الكيمياء

للسادس الأحيائي

الفصل السادس

الكيمياء التحليلية

إعداد الأستاذ

حيدر يحـــيى علوان

خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

@rt_edu

@A_M_Z_F

رحلة التفوق في السادس

رحلة التفوق في السادس

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون﴾

انطلاقا من قول المصطفى (ص) : ((زكاة العلم نشرهُ وتعليمهُ))

تضع شبكة مواقع رحلة التفوق في السادس التعليمية التربوية الخيرية بين ايديكم احدى اعمالها من ملازم مرحلة السادس الأعدادي هذه المرحلة الهامة والمصيرية في حياة اعزائنا الطلبة وخاصة المتعففين منهم ولمن يتعذر عليه اقتناء هذه المساعدات المدرسية في محافظاتنا العراقية العزيزة بهدف النهوض وتطوير الواقع التعليمي ولو بالجزء اليسير.

إذ أن شبكتنا لاتقتصر عاى نشر الملازم المدرسية فقط أنما تقوم بنشر الدروس المرئية المجانية لأكفأ التدريسيين بالأضافة الى مجموعة قنواتنا التدريسية وكذلك الأرشادات والنصائح وطرق الدراسة الصحيحة هذا من جهة. أما من جهة أخرى فهو كسر لشوكة بعض المحسوبين على الكادر التدريسي ممن يرفضون نشر ملازمهم والتعاون مع ابنائهم الطلبة ليأخذوا من المال هدفا أهم ويتناسوا مصلحة الطالب والواقع التعليمي المتدني.

علماً ان كادر الشبكة والقائمين عليها هم مجموعة من الشباب العراقي الواعي المثقف بالأضافة الى تعاون بعض المدرسين الكرام كما واننا غير تابعين لأي جهة كانت رسمية او غير رسمية انما سر تجمعنا وعملنا هو خيري بحت أملين من الله عز وجل ان يوفقنا لتقديم كل ما هو صالح لشعبنا و وطننا الحبيب.

كادر شبكة رحلة التفوق في السادس

٢٠١٥/٨/٢١

ا.د : اشرف الوائلي

ا.د : مينا الاحمد

الفصل السادس

التحليل الكيميائي

6

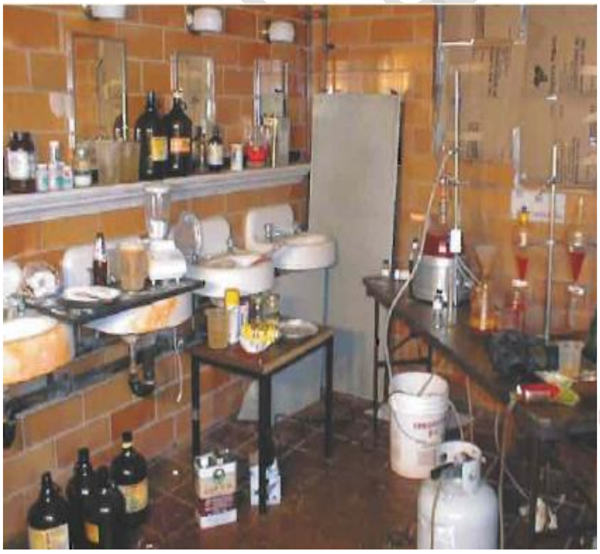
رحلة التفوق للسادس الاعدادي

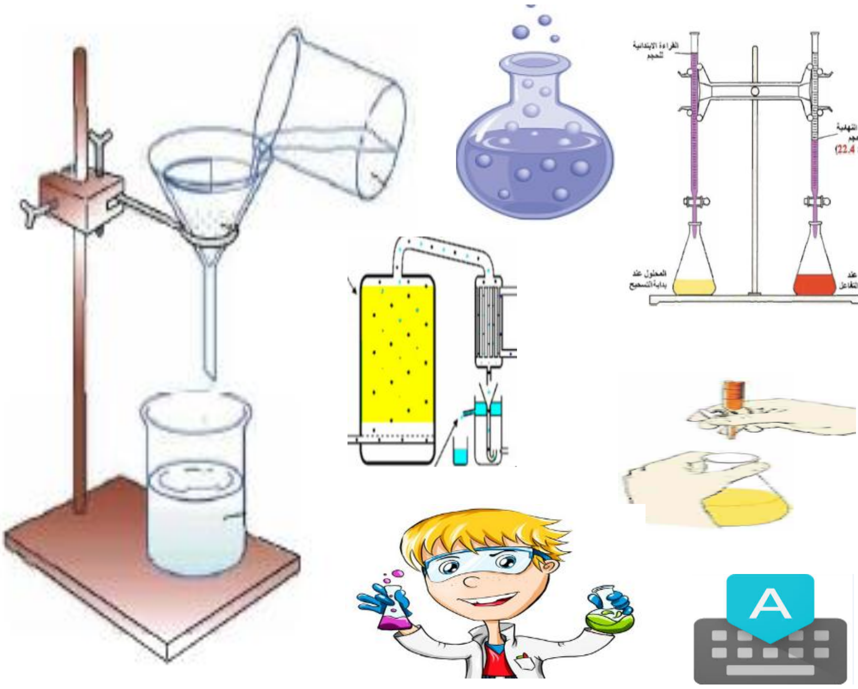
اعداد وترتيب الأستاذ:

2016-2017

حيدر يحيى علوان

الفرع الاحيائي





تصميم وتنضيد الطباعة مهند يحيى علوان م :-(٠٧٧٠٧٣١٩٣٧٧) و(٠٧٨٠١٤٠٦٧٠٢)

طرائق التحليل :-

١- **التحليل الوصفي** (النوعي) Qualitative Analysis

٢- **التحليل الكمي** (وزني او حجمي) Quantitative Analysis

اولا :- التحليل الوصفي (النوعي):- يبحث في كيفية فصل العناصر او المواد من النماذج او العينات والتعرف عليها وكذلك يهدف الى معرفة هوية مكون واحد او أكثر من مكونات المادة ومعرفة الاسلوب الذي ترتبط به هذه المكونات .

س \ كيف يتم تشخيص المادة المراد تحليلها ؟

ج\ تتم عملية تشخيص المادة المراد تحليلها من خلال تحويلها الى مركب جديد ذو خواص معروفة ومميزة بمساعدة مادة أخرى معروفه التركيب تدعى بـ (الكاشف) بواسطة تفاعل كيميائي

س\ كيف يمكن إجراء تحليل وصفي لمزيج مكون من ايونات موجبه ؟

ج\ تتضمن عملية التحليل الوصفي خطوتان

رحلة التفوق عطاء بلا حدود A.M.Z

الخطوة الأولى :- فصل الايونات بعضها عن البعض الأخر

الخطوة الثانية :- الكشف عن وجود كل ايون من عدمه ومن خلال تفاعلات كيميائية معروفة يستخدم لهذا الغرض

حيث يتم عملية التحليل الوصفي لهذه الايونات الموجبة من خلال جدول الذي يتضمن تصنيف الايونات الموجبة إلى خمسة مجاميع حيث إن كل مجموعه لها عامل مرسب .

ملاحظة

١- يوجد نوعين من الزئبق وهما Hg_2^{+2} ذات التكافؤ الاحادي و Hg^{+2} ذات التكافؤ الثنائي

٢- لا يستطيع HCL اذابة جميع (Pb^{+2}) لذلك فان القسم المتبقي منه يذاب من قبل H_2S بالمجموعه الثانية

المجموعة الاولى (I)

فظة Ag^{+} ، رصاص Pb^{+2} ، زئبق Hg_2^{+2}

العامل المرسب حامض HCL المخفف ← يتكون راسب ← Hg_2CL_2 ، $AgCL$ ، $PbCL_2$

المجموعة الثانية (II)

Pb^{+2} ، قصدير Sn^{+2} ، Hg^{+2} ، كاديميوم Cd^{+2} ، Cu^{+2} ، بزموث Bi^{+3} ، زرنيخ As^{+3} ، انتيمون Sb^{+3}

العامل المرسب H_2S بوجود حامض HCL المخفف ← يتكون راسب ← CuS,…,… ، Bi_2S_3,…,…

المجموعة الثالثة (III) A

AL^{+3} ، كروم Cr^{+3} ، Fe^{+3}

العامل المرسب ← يتكون راسب ← $Cr(OH)_3$

المجموعة الثالثة (III) B

نيكل Ni^{+2} ، الخارصين Zn^{+2} ، كوبلت Co^{+2} ، منغنيز Mn^{+2}

العامل المرسب H_2S بوجود $NH_4OH + NH_4CL$ ← يتكون راسب ← MnS,…,…

المجموعة الرابعة (IV)

سترانتيوم Sr^{+2} ، Ba^{+2} ، Ca^{+2}

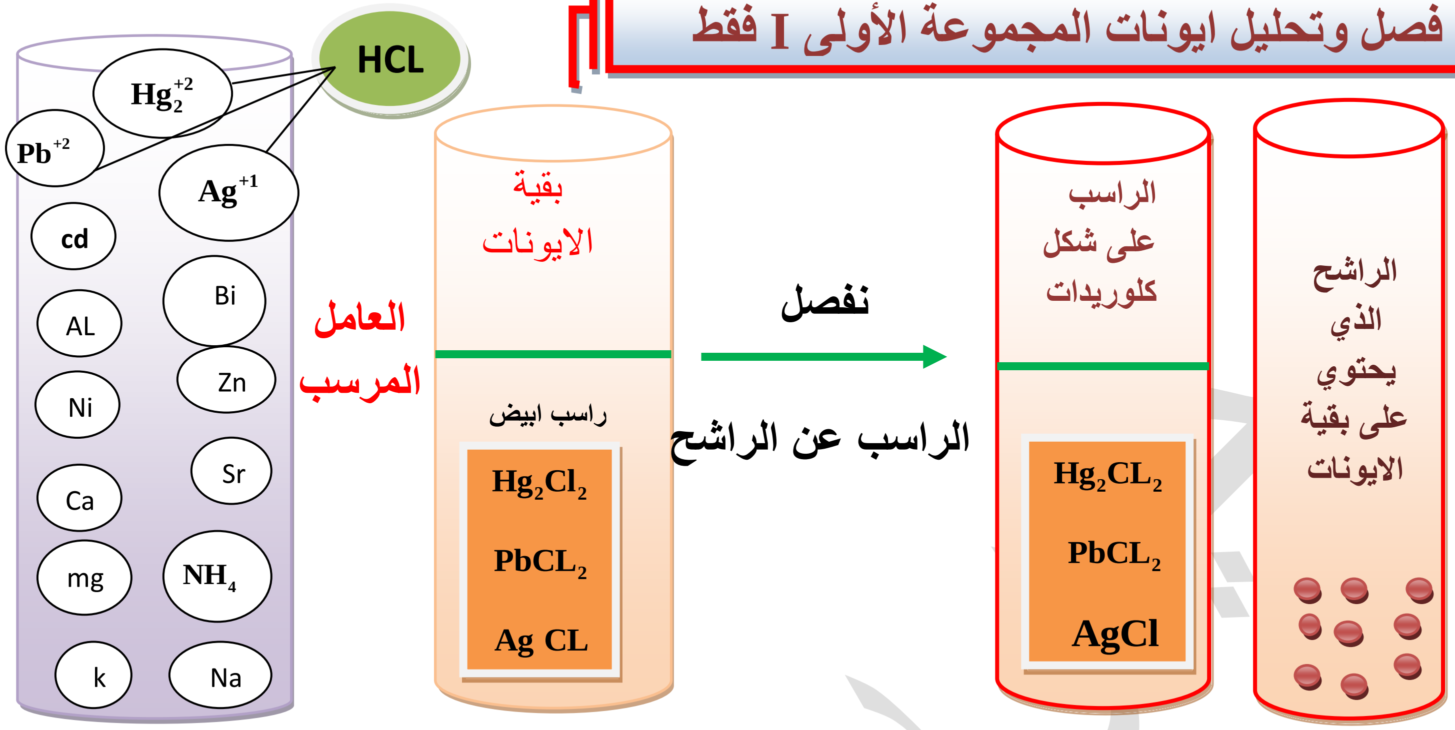
العامل المرسب ← يتكون راسب ← $BaCO_3$….

المجموعة الخامسة V

NH_4^{+1} ، Mg^{+2} ، K^{+1} ، Na^{+1}

تبقى في المحلول النهائي بدون ترسيب

فصل وتحليل ايونات المجموعة الأولى I فقط

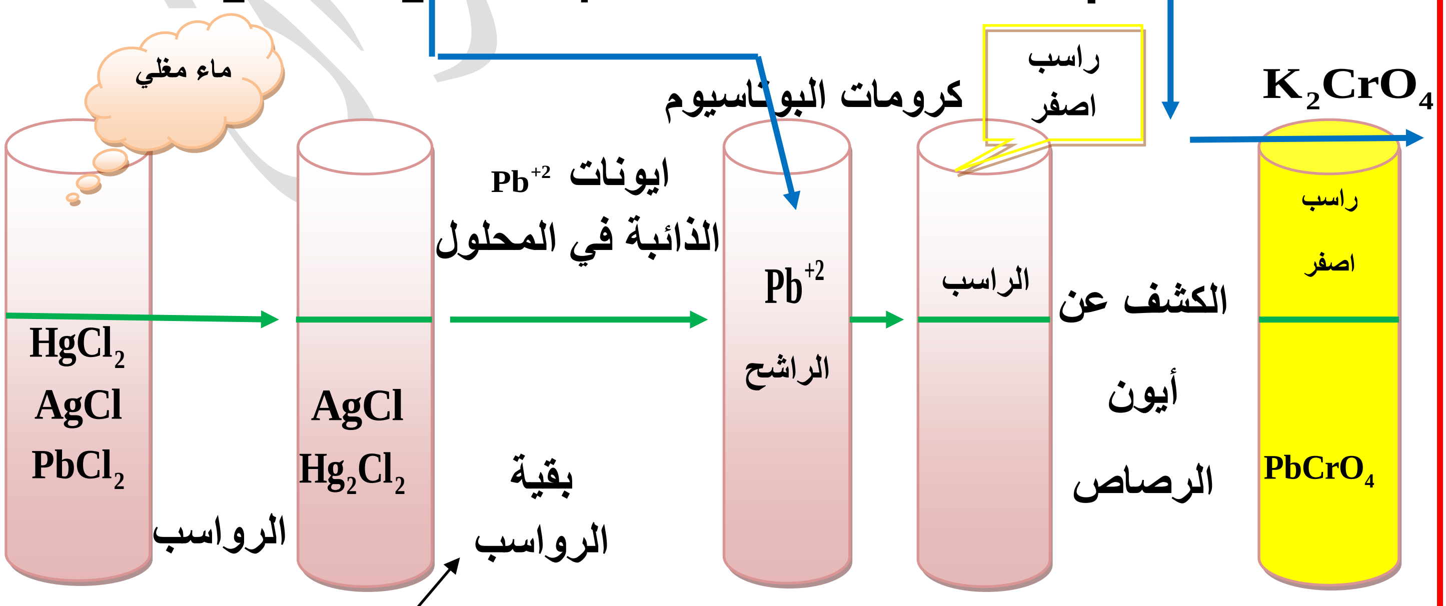


يتم فصل المجموعة الأولى والتي تضم (Ag^{+1} ، Hg_2^{+2} ، Pb^{+2}) من المحلول بإضافة (HCL) المخفف فتترسب على شكل كلوريدات

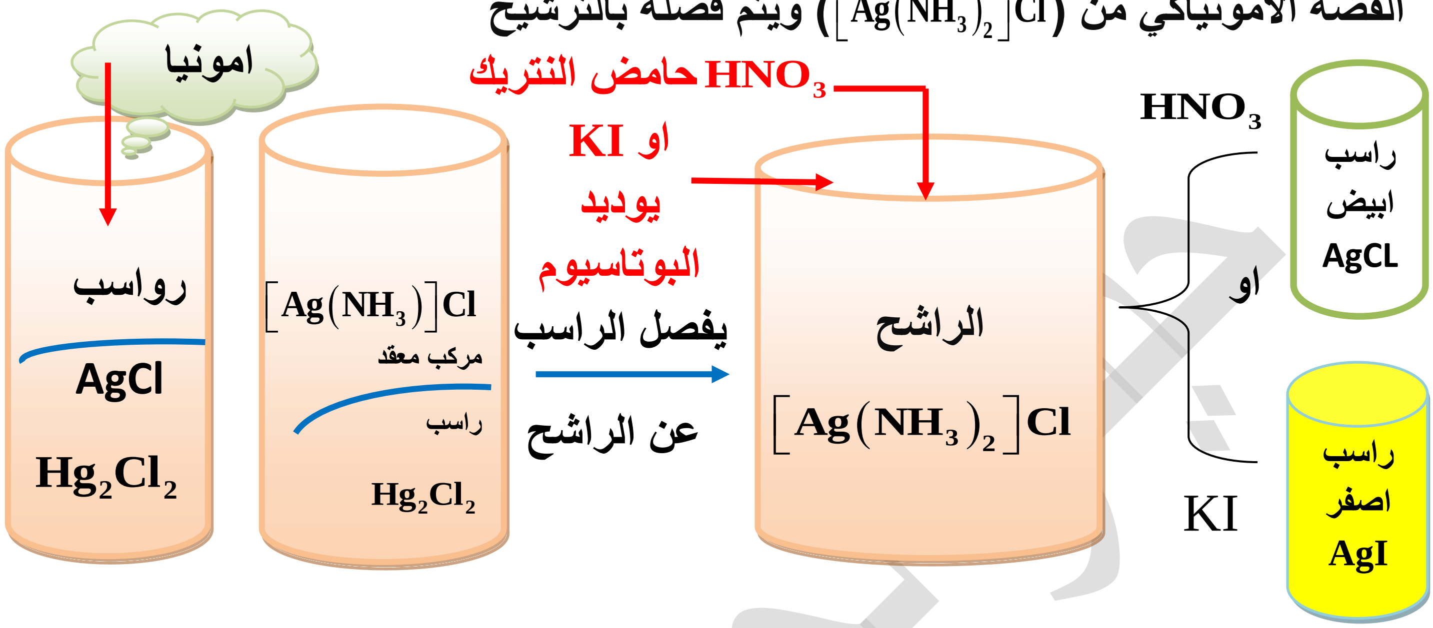
س ١ ما هي الأسس التي يتم فيها الكشف عن كل ايون من ايونات المجموعة الأولى

ج١ -أولا إضافة الماء المغلي :- حيث لا يتأثر كل من ايوني (Ag^{+}) و (Hg_2^{+2}) بينما يذاب كلوريد الرصاص ($PbCl_2$) ويتم إزالته عن بقية الرواسب بعملية الترشيح ثم يكشف عن ايون (Pb^{+2}) بإضافة محلول كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) فيتكون راسب اصفر اللون من كرمات الرصاص

$$PbCl_2 + K_2Cro_4 \longrightarrow PbCro_4 + 2KCl$$



ثانيا يضاف الامونيا (NH_3) كمحول مخفف إلى الراسب المتبقي (AgCl ، Hg_2Cl_2) فيذوب راسب كلوريد الفضة (AgCl) حيث يتكون مركب ذائب بصورة معقدة وهو كلوريد الفضة الامونياكي من ($[Ag(NH_3)_2]Cl$) ويتم فصله بالترشيح



حيث يمكن الكشف عن وجود الفضة في المركب المعقد من خلال إضافة :-

أ- حامض النتريك المخفف ليعطي راسب ابيض كما في المعادلة

$$[Ag(NH_3)_2]Cl + 2HNo_3 \longrightarrow AgCl\downarrow + 2NH_4No_3$$

راسب ابيض

$$[Ag(NH_3)_2]Cl + KI \longrightarrow AgI\downarrow + 2NH_3 + KCl$$

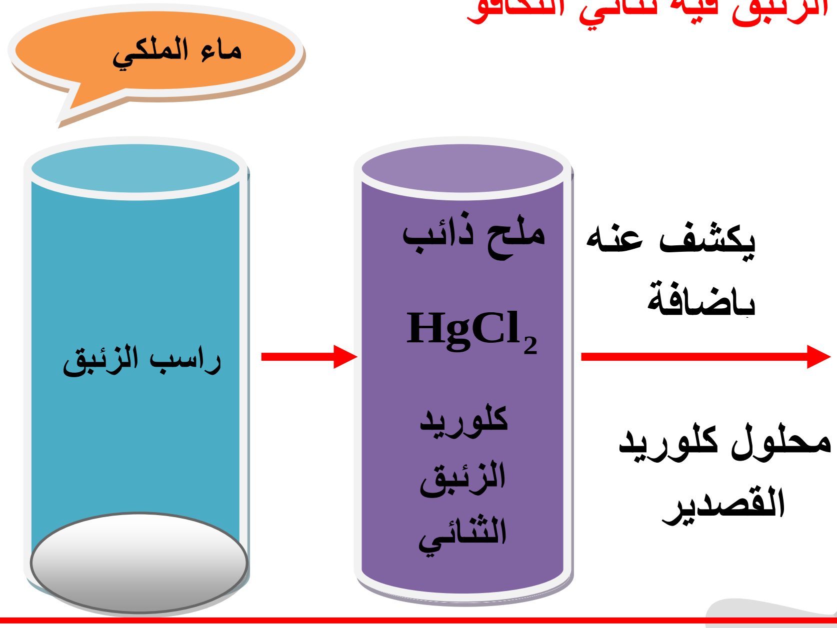
راسب اصفر

بينما نلاحظ حدوث تفاعل بين الامونيا المضافة من جزء من كلوريد الزئبق الاحادي (Hg_2Cl_2) حيث يتحول إلى مزيج غير ذائب ذو لون اسود وظهور راسب ابيض من كلوريد الاميدوزئبقيك ($Hg(NH_2)Cl$) وحسب المعادلة التالية

$$Hg_2Cl_2 + 2NH_3 \longrightarrow Hg(NH_2)Cl + Hg + NH_4Cl$$

راسب ابيض   راسب اسود

ثالثا :- يضاف الماء الملكي وهو مزيج من حجم واحد من حامض النتريك مع ثلاثة حجوم من حامض الهيدروكلوريك ($3HCl + HNO_3$) الى الراسب لتحويل الزئبق الى ملح ذائب على شكل ($HgCl_2$) يكون الزئبق فيه ثنائي التكافؤ



ثم نكشف عن وجود الزئبق باضافة محلول كلوريد القصدير (II) الذي يحول المحلول إلى راسب ابيض ثم يتحول بالتدريج الى راسب اسود وحسب المعادلتين الآتيتين

اختزال (نقصان في العدد التأكسدي)

$$2Hg^{(+2)}Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + Hg_2^{(+1)}Cl_2 \downarrow$$

ثنائي

اختزال (نقصان في العدد التأكسدي)

$$Hg_2{}^{+1}Cl_2 + SnCl_2 \longrightarrow SnCl_4 + Hg_2^{(0)}$$

احادي

ملاحظة

عند الكشف عن المجموعة الأولى والتي تشمل ($Hg_2^{+2} \cdot Pb^{+2} \cdot Ag^{+}$)

١- يضاف الماء المغلي للحصول على ايونات الرصاص (Pb^{+2}) ويكشف عنها باضافة كرومات البوتاسيوم ليتكون راسب اصفر من كرومات الرصاص

٢- تضاف الامونيا الى بقية الرواسب وهي ($Hg_2^{+2} \cdot Ag$) لنحصل على مركب معقد $\left[Ag(NH_3)_2\right]Cl$ حيث يكشف عنه بإضافة (HNO_3)ليتكون راسب ابيض او (**KI**) ليكون راسب اصفر

٣- يضاف الماء الملكي الى الراسب المتبقي وهو راسب الزئبق ليتحول إلى ملح ذائب حيث يكشف عنه بإضافة ($SnCl_2$) حيث يتحول إلى راسب اسود

مثال (1 –1) س \ كيف يمكنك الفصل بين ايونات الفضة والكادميوم والحديد

الحل

نصنف الايونات إلى مجاميعها حسب جدول المجاميع

١-(Ag^{+}) من المجموعة الأولى (I) حيث يفصل بإضافة حامض (HCl) والذي يحول إلى أيون الفضة إلى راسب كلوريد الفضة ويفصل عن المحلول بالترشيح

٢-(Cd^{+2}) يصنف الكادميوم ضمن المجموعة الثانية (II) حيث يتم إضافة غاز (H_2S) بوجود (HCl) كعامل مساعد لنحصل على راسب (CdS) ويفصل عن المحلول بالترشيح

٣-يبقى (Fe_{III}) في محلول الراشح لوحده حيث يمكن جمعة وترسيبه على هيئة ($Fe(OH)_3$) لانه من المجموعة الثالثة (A) بعد إضافة هيدروكسيد الامونيوم ومحلول كلوريد الامونيوم

تمرين (6–1) أكمل المعادلة الآتية :-

الحل

$$Hg_2^{+2} + 2HCl \xrightarrow[\text{مخفف}]{} Hg_2Cl_2 \downarrow + 2H^{+}$$

راسب

$$2Bi^{+3} + 3H_2S \longrightarrow Bi_2S_3 \downarrow + 6H^{+}$$

راسب

$$Al^{+3} + 3NH_4OH \xrightarrow{NH_4Cl} Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^{+}$$

راسب

$$Mn^{2+} + H_2S \xrightarrow[NH_4Cl]{NH_4OH} MnS \downarrow + 2H^{+}$$

راسب

س\ واجب أ- كيف يمكنك الفصل بين أيونات ($Ca^{+2}, AS^{+3}, Zn^{+2}$)

ب- كيف يمكنك الكشف عن ايون الفضة والرصاص

ملاحظة تخص طريقة التحليل الوصفي (النوعي) :-

يجب على الطالب التمييز بين طريقة الفصل عن الايون او الكشف عنه حيث لفصل الايون يحتاج الى عامل مرسب لتحويله الى راسب أماالكشف عنه فبعد تحويله الى راسب تضاف مادة لتحويله الى ذائب مرة اخرى ثم ترسيبه بطريقة خاصه حسب صنف ذلك الايون كما هو مبين في الكشف عن ايونات المجموعة الاولى والتي تم الكشف بها عن ايون الرصاص مثلا باضافة الماء المغلي لتحويله الى ذائب بعد ما كان راسب ($PbCl_2$) ثم اضيف لهذا الايون الذائب كرومات البوتاسيوم ليتحول الى راسب اصفر من كرومات الرصاص لكشف عن ايون الرصاص

ثانيا التحليل الكمي (Quantitative Analysis)

طرائق التحليل الكمى

- ١- كلاسيكية تقليدية
  - أ - تحيل وزني
    - ١- التطاير
      - المباشر
      - الغير مباشر
    - ٢- الترسيب
    - ٣- الترسيب الكهربائي
    - ٤- طرائق فيزياوية أخرى
  - ب – تحليل الحجمي (ويمثل طريقة التسحيح)
- ٢- التحليل الألي :- يدرس في المراحل المتقدمة ان شاء اللّه

تدرس في مراحل متقدمة ان شاء

التحليل الكمي :- وهو تحليل يستخدم لتقدير كمية مكون من مكونات مادة او حساب تركيزها مثل تعيين النسبة المئوية للحديد في نموذج صخري ويتضمن عملية التحليل الكمي عملتين

أ- عملية قياس تتعلق بكمية النموذج قيد الدراسة

ب- عملية قياس تتعلق بكمية المكون المراد قياسه الذي يحتويه النموذج

س\ ماهي الخطوات التي تسبق عملية التحليل الكمي

ج\ **١ - النمذجة :-**

هي الطريقة اللازمة للحصول على النموذج ويمثل العينة بشكل صحيح خصوصا اذا كانت العينة غير متجانسة

٢- إعداد النموذج :-

يعد النموذج مختبريا لغرض التحليل ويشمل طحن ومزج ومجانسة النموذج الصلب والتخلص من الرطوبة

٣ - قياس النموذج :-

يتم من خلال معرفة الكتلة والحجم للنموذج

٤ – إذابة النموذج :-

باستعمال مذيب مناسب له قابلية على إذابة جميع اجزاء النموذج دون اي خسارة

٥ – فصل المواد المتداخلة :-

تعتمد على إجراء تفاعلات كيميائية للمكون المراد تقديره لغرض انجاز عملية القياس

رحلة التفوق عطاء بلا حدود A.M.Z

التحليل الكمي

١- كلاسيكية تقلدية	٢- التحليل الالي
ا – تحليل وزني	خارج المنهج
ب- تحليل حجمي	

أ- تحليل الوزني (Gravimtric Analysis)

تعتمد هذه الطريقة على عزل وقياس كتله مادة بشكل نقي وكمي وبشكل عام فان معظم عمليات التحليل الوزنية تعتمد على تحويل المكون المراد تقديره في العينة إلى مركب نقي ومستقر كيميائيا حيث يمكن إن يحول إلى كمية موزنه ثم نحسب كتله المكون من خلال الصيغة الكيميائية للمادة

س\ ماهي الطرائق التي فيها عزل المادة المراد قياس وزنها ؟

١- طرائق التطاير

٢- طرائق الترسيب

٣- الترسيب الكهربائي

٤- طرائق فيزياوية أخرى

نقطة (٣) و (٤) خارج المنهج

١- طرائق التطاير :- تعتمد هذه الطريقة على إزاحة المكون المتطاير الذي يتحول إلى حاله غازية أو بخارية الموجودة في العينة

١-طرائق التطاير (VolatiliZation Methods) وهناك نوعين من التطاير

هما :-

أ- **التطاير المباشر** :- وهي الطريقة التي من خلالها نحصل على كتله المكون بعد حرق العينه في درجات حرارة عالية ومعاملتها مع كواشف كيميائية لتحول اجزاء العينه الى حالة متطايرة مع وجود وسط ماص مناسب لا متصاص الجزء المتطاير وحساب كتلته

ب- **التطاير الغير مباشر** :- وهي الطريقة التي من خلالها نحصل على كتله المكون بعد حرق العينه في درجات حرارة عالية ومعاملتها مع كواشف كيميائية تحول بعض اجزاء العينة الى مادة متطايرة ثم يحسب كتلة المكون من خلال حساب كتله المادة الغير متطايرة قبل وبعد عملية التطاير

س\ كيف يمكنك تعيين النسبة المئوية لماء التبلور في ملح كلوريد الباريوم المائي ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) . ؟

ج \ يتم تعيين النسبة المئوية لماء التبلور ($\%H_2O$) بطريقتين

أولا :- التطاير المباشر

وذلك بتسخين العينة كما في المعادلة الكيميائية

$$BaCl_2 \cdot 2H_2O \xrightarrow{\text{تسخين}} BaCl_2 + 2H_2O \uparrow$$

$BaCl_2$: جزء غير متطاير

$2H_2O$: جزء متطاير(بخار ماء)

حيث يمتص بخار الماء المتطاير من قبل وسط ماص مناسب ثم نوجد كتلة بخار الماء بعد ذلك

ثانيا :- التطاير الغير مباشر

نجري عملية تسخين العينة في جو مفتوح حيث يسمح لبخار الماء المتطاير بان يتطاير في الهواء ثم يتم وزن الجزء الغير متطاير وهو $BaCl_2$ وإيجاد كتله الماء من الفرق الحاصل في كتلة العينة قبل وبعد عملية التطاير

س \ كيف يمكن تحليل محتوى (CO_2) في عينة من كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) وزنيا ؟

الحل

١ ــ نعامل العينة مع حامض HCl

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$$

الجزء المتطاير

٢ ــ يمتص غاز (CO_2) المتطاير بوسط مناسب مثل قطعة من الاسبستوس المشبعة بــ (NaOH) بعد إمرار الغاز المتحرر على مادة مجففه (تسحب الرطوبة) ثم نجد كتلة (CO_2) من الزيادة الحاصلة في كتلة الوسط الماص

مثال (6–2) تم تحليل عينة (g 1.451) من ملح كلوريد الباريوم المائي النقي ($BaCl_2 \cdot 2H_2O$) لمعرفة النسبة المئوية لماء التبلور فيه وذلك باتباع طريقة التطاير الغير مباشر ثم تسخين العينة في ($125\,^{o}C$) وبعد التبريد في محيط جاف وجد ان كتلة الجزء الغير متطاير كانت (g 1.236) احسب النسبة المئوية لماء التبلور في العينة

الحل

ملاحظة :- لا يجاد النسبة المئوية لأي جزء من العينة نقسم الجزء على الكل * 100

$$\text{النسبة المئوية لماء التبلور} = \frac{m\ \text{ماء جزء}}{m\ \text{العينة كل}} * 100$$

ولكي نجد كتلة ماء التبلور التي فقدت اثناء التطاير

$$BaCl_2.2H_2O \xrightarrow{\text{التسخين}} BaCl_2 + 2H_2O \uparrow$$

قبل التسخين — بعد التسخين — الجزء المتطاير

$$m_{H_2O} = m_{BaCl_2.2H_2O}\ (\text{قبل التسخين}) - m_{H_2O}\ (\text{بعد التسخين})$$

$$m = 1.451 - 1.236 = 0.215\ g$$

$$\%H_2O = \frac{0.215}{1.451} * 100 \Rightarrow m = \%14.81$$

مثال (6- 3) :- تم تحليل مركب عضوي لمعرفة C % بطريقة التطاير المباشر فعند حرق 15.24 mg من المركب بوجود O_2 وامتصاص غاز CO_2 في وسط مناسب وجد إن كتلة CO_2 = 22.36 mg احسب C % في المركب

الحل

$$\%C = \frac{m_C}{m_{\text{العينة}}} * 100$$

يمكن حساب كتلة الكاربون (m_C) من كتلة غاز CO_2 الناتج لان الكاربون جزء من غاز CO_2 والغاز الناتج من احتراق الكاربون الموجود في المركب العضوي كما في المعادلة

$$C + O_2 \xrightarrow[\text{حرق بوجود}]{} CO_2$$

يمكن إيجاد كتله الكاربون بطرقتين

الأولى :- من معادلة احتراق الكاربون

$m = n \times M$

$CO_2 = 1 \times 44$

$m_{CO_2} = 44 \quad g$

$m_C = 1 \times 12$

$m_C = 12 \quad g$

C	→	$1CO_2$
12 g		44 g
X		22.36

$$X = \frac{12 \times 22.36}{44}$$

$X = 6.1 \quad mg$

ثانيا من العلاقة التالية

$$M_{CO_2} = (12 + 16 \times 2)$$

(12) (32)

$$M_{CO_2} = 44 \quad g/mole$$

$$m_C = \frac{M_C}{M_{CO_2}} \times m_{CO_2}$$

$$m_C = \frac{12}{44} \times 22.36$$

$m_C = 6.1 \quad mg$

$$\%C = \frac{6.1}{15.24} \times 100 \Rightarrow \%40$$

تمرين (6 -2) تم تحليل سبيكة النيكروم (مكونة من عنصري النيكل Ni والكروم Cr) بطريقة التطاير وذلك بحرق g (1.4) منها بوجود O_2 وقد وجد كتله CO_2 المتحرر الذي تم جمعة بعد انتهاء عملية الحرق كانت mg (2.2) احسب C % في السبيكة ؟

الحل

$$\%C = \frac{m_C}{m_{\text{العينة}}} \times 100$$

كذلك يمكن حل هذا السؤال بطرقتين الاولى من المعادلة الكيميائية

$$C \xrightarrow{O_2 \text{ بوجود}} CO_2$$

$$1*12 \qquad 1*44$$

$$X \qquad 2.2$$

$$X = \frac{12 \times 2.2}{44}$$

$$X = \frac{12 \times 22 \times 10^{-1}}{44}$$

$$X = 0.6 \text{ mg}$$

الثانية من العلاقة التالية

$$m_C = \frac{M_C}{M_{CO_2}} \times m_{CO_2} = \frac{12}{44} \times 2.2$$

$$m_C = \frac{12 \times 22 \times 10^{-1}}{44}$$

$$m_C = 0.6 \text{ mg}$$

ملاحظة :- في هذا السؤال نجد كتله العينة بـ g وكتله CO_2 بـ mg لذلك يجب توحيد الوحدات اي تحويل كتلة CO_2 الى الغرامات او تحويل كتله العينة الى الملي غرامات (بكيفك)

$$\%C = \frac{0.6}{1.4 \times 1000} \times 100$$

لتحويل من الكبير الى الصغير نضرب 1000

$$\%C = \frac{60}{1400} \Rightarrow \%0.043$$

	0.043
140	600
	560
	400
	420

بسم الله الرحمن الرحيم

طرائق التحليل الكيميائي

التحليل الوزني :- طرائق الترسيب Precipitation Methods

تتعمد هذةالطريقة على فصل المكون المراد تقديره على صورة راسب معروف التركيب ومن ثم حساب كتلته باستخدام ميزانا حساسا وتتم بالخطوات التالية :–

١- يذاب وزن معين من المادة المراد قياسها بمذيب مناسب

٢- ترسيب المكون المواد تقديرة في العينة بإضافة كاشف كيميائي مناسب يدعى بـ (العامل المرسب) .

٣- فصل الراسب وعزله بالترشيح.

٤- غسل الراسب بعد فصله بالترشيح والموجود على ورقة الترشيح بإضافة محلول غسيل ملائم على الراسب لكي نتخلص من الملوثات العالقة على سطحه **إما شروط الواجب توفرها في محاليل الغسيل فهي** :–

أ- أن لا تؤثر على ذوبانيه الراسب بل تساعد على ذوبان الملوثات فقط

ب– أن لا تكون مركبات متطايرة مع الراسب

ج– أن يكون المحلول المستعمل لغسل الراسب سهل تطاير للتخلص منه

٥- تجفيف الراسب \ في فرن تجفيف ثم يبرد ويوزن وتكرر هذه العملية عدة مرات حتى يثبت الوزن أي نحول صيغة الراسب المتكون إلى صيغة وزنية باستخدام عملية التجفيف وبدرجات حرارة معتدلة $100^{0}C$ أو بعملية الحرق بدرجة حرارة تصل $1000^{0}C$

ملاحظة

إن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى التخلص من الرطوبة الموجودة في الراسب وكما في المعادلة التالية :-

$$CaC_2O_4 \cdot H_2O \xrightarrow[130^{0}C]{\text{تجفيف عند}} CaC_2O_4 + H_2O\uparrow$$

اوكزالات الكالسيوم المائية (صيغة الراسب) — اوكزالات الكاليسيوم (صيغة وزنية)

$$AL_2O_3 \cdot XH_2O \xrightarrow[130^{0}C]{\text{تجفيف عند}} AL_2O_3 + XH_2O\uparrow$$

اوكسيد الالمنيوم المائي (صيغة الراسب) — اوكزالات الالمنيوم (صيغة وزنية)

* أما في عملية الحرق فتؤدي بالإضافة إلى التخلص من الماء الموجود في الراسب إلى تفكك الراسب (تفاعلات حرارية):-

$$CaC_2O_4 \cdot H_2O \xrightarrow[130-225^{0}C]{\text{تجفيف عند}} CaC_2O_4 + H_2O$$

$$CaC_2O_4 \xrightarrow[400-490^{0}C]{\text{تجفيف و حرق}} CaCO_3 + CO\uparrow$$

$$CaCO_3 \xrightarrow[840^{0}C]{\text{تجفيف وحرق}} CaO + CO_2\uparrow$$

٦- يوزن الراسب بعد تجفيفه حيث يثبت وزنه بشكل دقيق ثم نجد النسبة المئوية للمكون في العينة من خلال معرفة وزن الراسب ووزن العينة وصيغة المكون ثم نجد كتلة المكون أو نسبته المئوية في ألعينه

العوامل التي تؤدي إلى نجاح عملية التحليل الوزني بطريقة الترسيب

١ـ إن يكون الراسب المتكون غير ذائب بدرجة كافية (قابلية الذوبان قلية جدا)

٢ـ ان يتمتع الراسب بصفات فيزيائية مناسبة تمكن من فصلة عن محلول الترسيب بشكل كمي ومن ثم غسله والتخلص من الملوثات وهذا يتطلب ان يكون دقائق الراسب ذو حجم كبير نسبيا حيث يكون تلوثها قليل وان لا يتأثر حجم الدقائق بعملية غسل الراسب

٣ـ إن يكون هنالك إمكانية لتحويل الراسب الى مادة نقية (غير ملوثة) وذا صيغة كيميائية معلومة وثانية وهذا يتم من خلال طرق التجفيف او الحرق او معاملة الراسب بكواشف كيميائية مناسبة

ملاحظة

تعتمد عملية فصل الراسب على حجم دقائق الراسب المتكون

والراسب قد يكون :-

أ- راسب ذا دقائق كبيرة الحجم نسبيا

ب- راسب ذا دقائق صغيرة الحجم نسبيا

وان دقائق الراسب ذات الحجم الكبير اقل عرضة للتلوث من محيط الترسيب

رحلة التفوق عطاءٌ بلا حدود A. M. Z

س/ ماهي العوامل المؤثرة في حجم دقائق الراسب ؟

ج / هنالك مجموعة عوامل تتحكم في حجم دقائق الراسب اثناء عملية الترسيب بعضها يخص :-

١- نوع الراسب (صفات الراسب)

٢- والبعض الاخر يخص الظروف التي تجري فيها عملية الترسيب. وبالتالي يمكن الحصول اما على راسب بشكل عالق غروي {قطر دقائق الراسب 10^{-4} - 10^{-6} mm } حيث تبقى عالقة في المحلول ولا يمكن فصلها بالترشيح او الحصول على راسب بلوري ذو دقائق كبيرة نسبيا تنفصل بعد ترشيحها بسهولة

ملاحظة الغاية من إجراء عملية الترسيب هو الحصول على راسب متبلور وهي حالة مرغوبة للراسب

الشروط المؤثرة في حالة الترسيب

١- طبيعة الراسب وتركيبه الكيميائي :- حيث أن بعض المواد تكون شحيحة الذوبان مثل $BaSO_4$ تميل إلى تكون راسب بلوري عند مقارنتها مع مواد أخرى مثل AgCl

٢- ذوبانية الراسب :- حيث كلما كانت الذوبانية عالية تتكون رواسب بلورية اسرع

٣- درجة الحرارة :- كلما كانت درجة الحرارة مرتفعة زادت ذوبانية الراسب

٤- تركيز المواد التي تشترك بالترسيب :- يفضل إجراءها في محاليل مخففه للمكون المراد تقديره وبإضافات بطيئه وتحريك مستمر وذلك يعطي فرصة لبناء بلورات الراسب والحصول على راسب متبلور

اعداد :- حيدر يحيى علوان
المدرسة :- اعدادية الاندلس للبنين

التركيب الكيميائي للراسب وحسابات التحليل الكمي الوزني

[redacted]

فصل وتجفيف

[redacted] ⟶ [redacted] ⇌ [redacted] + [redacted]

صيغة وزنية — صيغة الترسيب — العامل المرسب — ايون الباريوم

[redacted]

فصل وتجفيف وحرق

[redacted] ⟸ [redacted] ⇌ [redacted] + [redacted]

صيغة وزنية — صيغة الترسيب — العامل المرسب — ايون الكالسيوم

اوكزالات الكالسيوم

حسابات الكتل المولية للراسب

$$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M}{M}$$

(M في البسط: للمكون، M في المقام: للصيغة الوزنية)

- **G_f** (gravimetic factor) :- المعامل الوزني يمثل النسبة بين الكتله المولية للمكون المراد تقديره الى الكتلة المولية للصيغة الوزنية (صيغة الراسب)

- **a, b** :- وهي اصغر الإعداد التي لها قيم مناسبة لجعل الصيغتين الكيميائيتين في البسط (للمكون) والمقام (للصيغ الوزنية) تحويان على العدد نفسه من المكون المراد تقديرة

مثال 1 – 4 :- احسب المعامل الوزني للكلور (M cl 35.5 g/mole) في راسب كلوريد الفضة (M AgCl= 143,5 g/mole)

الحل

نفس العدد من ذرات الكلور
∴ a,b
متساوي

$$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_{Cl}}{M_{AgCl}}$$

$$G_f = \frac{1}{1} \times \frac{35.5}{143.5}$$

$$G_f = \frac{335}{1435} \Rightarrow 0.25$$

بدون وحدات

تمرين (6 – 3)

المكون المراد تقديره	صيغة وزنية	المعامل الوزني G_f
I 127	AgI Ag → 108 , I → 127	$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_I}{M_{AgI}}$ نفس العدد من اليود a=b=1 $G_f = \frac{1}{1} \times \frac{127}{235} \Rightarrow 0.54$
Ni 59	$Ni(C_4H_7N_2O_2)_2$ 59 12 1 14 16	$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_{Ni}}{M_{Ni(C_4H_7N_2O_2)_2}}$ $G_f = \frac{1}{1} \times \frac{59}{241} = 0.24$
Fe_3O_4 56 X 3 , 16 X 4	Fe_2O_3 56 X 2 , 16 X 3	$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_{Fe_3O_4}}{M_{Fe_2O_3}}$ (2 X , 3 X) $G_f = \frac{2}{3} \times \frac{232}{160} \Rightarrow \frac{464}{480} = 0.96$

واجب

MgI_2	AgI	$G_f = 0.59$
$NH_4Al(SO_4)_2$	Al_2O_3	$G_f = 4.65$

س/ ما فائدة من معرفة قيمة المعامل الوزني G_f

الحل

يستفاد منه لإيجاد كتلة المكون المراد تقديره بدلاله كتله الراسب من خلال العلاقة التالية

$$m = G_f \times m$$

كتلة المكون المراد تقديره كتلة الراسب

ويمكن الاستفادة من المعامل الوزني لحساب النسبة المئوية للمكون المراد تقديره في العينة بعد ما تم حساب كتلة المكون

$$\%_{\text{للمكون}} = \frac{m_{\text{مكون}}}{m_{\text{العينة}}} \times 100$$

حيث ان

$$m_{\text{مكون}} = G_{f\,\text{المكون}} \times m_{\text{الراسب}}$$

مثال (6– 5) أوجد كتلة اوكسيد الكالسيوم الناتج من حرق (3.164 g) من اوكزالات الكالسيوم بشكل تام علما ان الكتل الذرية لـ (Ca=40) (O=16) (C=12)

$$CaC_2O_{4(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \uparrow + CO_{(g)} \uparrow$$

اوكزلات الكالسيوم اوكسيد الكالسيوم

الحل

ج/ نحسب المعامل الوزني أولا بعد إيجاد الكتل المولية لـ CaC_2O_4 ولـ CaO ثم كتله المكون من العلاقة التالية :

$$M_{CaC_2O_4} = (40 + 12\times 2 + 4\times 16)$$

40 24 64

128

$$M_{CaO} = (40\times 1 + 16\times 1) = 56$$

$$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_{CaO}\ \text{مكون}}{M_{CaC_2O_4}\ \text{راسب}}$$

$$G_f = \frac{1}{1} \times \frac{56}{128} \Rightarrow 0.44$$

$$m_{\text{المكون}} = G_{f\,\text{المكون}} \times m_{\text{الراسب}}$$

$$m = 0.44 \times 3.164$$

$$m_{CaO} = 1.384\ g$$ تقريبا

تمرين (6 –6) تم ترسيب محتوى الالمنيوم الموجود في عينة كتلتها 0.764 g= بعد إذابتها على هيئة $Al_2O_3 \bullet XH_2O$ باستعمال زيادة في محلول الامونيا المائي NH_4OH وبعد فصل الراسب المتكون وغسله ثم تجفيفه ليتحول الى Al_2O_3 ؟ جد :-

١- عين صيغة الترسيب والصيغة الوزنية في عملية التحليل هذه .
٢- هل يمكن استعمال صيغة الترسيب كصيغة وزنية .
٣- احسب % لـ Al_2O_3 $\left(M_{Al_2O_3} = 102g/mole\right)$ في العينة إذا علمت إن الكتلة النهائية للصيغة الوزنية التي تم الحصول عليها كانت مساوية (0.127 g)
٤- احسب % للالمنيوم (M=27) في العينة

الحل

ملاحظة :- يجب معرفة الفرق بين صيغة الترسيب وهي الراسب قبل اجراء عملية التجفيف اما الصيغة الوزنية فهي الراسب المتكون بعد اجراء خطوة التجفيف لتحويل صيغة الترسيب الى صيغة وزنية

١- صيغة الترسيب $Al_2O_3 \bullet XH_2O$ اما الصيغة الوزنية فهي Al_2O_3

٢- لا يمكن الاعتماد على صيغة الترسيب كصيغة وزنية لا يجاد كتلة المكون (Al_2O_3 ، Al) وذلك لانها صيغة مجهوله التركيب الكيميائي الدقيق حيث ان جزئيات الماء التبلور غير معلومه وبالتالي لا يمكن تحويل كتلتها الى كتله (Al_2O_3 أو Al)المطلوبين

٣- يستفاد من كتله العينة فقط في حساب النسبة المئوية للمكون اي إن كتله العينه تظهر في قانون النسبة المئوية فقط

$$\%Al_2O_3 = \frac{m_{Al_2O_3}}{m_{\text{العينة}}} \times 100$$

$$\%Al_2O_3 = \frac{0.127}{0.764} \times 100$$

$$\%Al_2O_3 = \frac{12700}{764} \Rightarrow \%16.62$$

٤- لايجاد % Al يجب حساب كتلتها من معامل الوزني لهاx كتلته الراسب Al_2O_3

$$G_{f_{Al}} = \frac{a}{b} \times \frac{M_{Al}}{M_{Al_2O_3}} \Rightarrow G_f = \frac{2}{1} \times \frac{27}{102} \Rightarrow 0.53$$

$$m_{Al} = 0.53 \times 0.127 \Rightarrow 67.31 \Rightarrow \%Al = \frac{67.31}{0.764} \times 100 \Rightarrow \%Al = \%8.8$$

تمرين (6−5):- تمت معاملة 120 mg من مركب عضوي مع حامض النتريك ثم اضيف الى محلول النموذج الناتج كمية من نترات الفضة لترسيب محتوى المركب في الكلور كميا على هيئة كلوريد الفضة AgCl (M = 143.5 g/mole) احسب Cl % ذات كتله مولية = 35.5 في المركب اذا علمت ان كتله كلوريد الفضة المترسبة بلغت 153 mg

الحل

الحل المطلوب هو

$$\%Cl = \frac{m_{Cl}}{m} \times 100$$

∴يجب حساب كتله (Cl) من المعامل الوزني x كتله الراسب

$$m_{Cl} = G_f \times m_{\text{الراسب}}$$

وبذلك يجب حساب المعامل الوزني للكلور أولا

$$G_{f(Cl)} = \frac{a}{b} \times \frac{M_{Cl}}{M_{AgCl}}$$

$$G_f = \frac{1}{1} \times \frac{35.5}{143.5} \Rightarrow 0.24$$

$$m_{Cl} = 0.24 \times 153$$

$$m_{Cl} = 36.72 \quad mg$$

$$\%Cl = \frac{m_{Cl}}{m} \times 100$$

$$\%Cl = \frac{36.72}{120} \times 100$$

$$\%Cl = \%30.6$$ تقريبا

التحليل الحجمي . Volumetric

احد طرق التحليل الكيميائي الكمي والتي تعتمد بالأساس على قياس استهلاك الحجم من محلول كاشف عند تفاعلة مع محلول للمادة المراد تقديرها وبعد اكمال التحليل الحجمي يمكن حساب كمية المكون المراد تقديرة من معرفة حجم المحلول القياس المستهلك في التفاعل

. المحلول القياسي / هو المحلول الذي يحتوي حجم معين منه كمية محدودة او معلومة من الكاشف

. المحلول القياس الاولي / يمكن الحصول علية عن طريق التحضير المباشر للمحلول من خلال اذابة كتله معلومة من مادة قياسية في حجم معلوم من مذيب مثل ((الماء المقطر))

. المحلول القياسي الثانوني / يمكن الحصول علية بعملية المعايرة حيث يتم بواسطتها تعيين تركيز المحلول بشكل مضبوط عن طريق القياس الدقيق للحجم المستهلك فيه والذي يتفاعل كميا مع كمية معلومه من مادة قياسية

شروط المحاليل القياسية :-

١- يجب ان تكون ذات نقاوة عالية .

٢- يجب ان لا تتفاعل او تمتص الهواء الجوي ولا تتأثر بالضوء

٣- يفضل ان يكون لها كتله مكافئه عالية لتقليل الخطأ الذي قد ينتج اثناء عملية الوزن اللازم لتحضير المحلول

٤- يجب ان تكون قابلة للذوبان في المذيب المستعمل (الماء دائما)

٥- يفضل ان لا تكون سامه

٦- رخيصة الثمن ومتوفرة

عملية التسحيح (المعايرة) Titration

هي الوسيلة الأساسية المتبعة في التحليل الكمي الحجمي وتتلخص بان يضاف تدريجا من السحاحة (Burete) محلول كاشف ذي تركيز معين الى محلول المراد تحليله وتستمر الإضافة حتى بلوغ نقطة التكافؤ

نقطة التكافؤ /

هي تلك النقطة التي يكتمل فيها التفاعل في عملية التسحيح حيث يتحدد ذالك من خلال تغير لون المحلول او يتكون راسب

الدلائل / Indicators

هي مواد كيميائية عضوية او لا عضوية لا تشترك عادة في تفاعلات التسحيح بل يتغير لونها او احدى صفاتها الفيزيائية بشكل واضح عند الاقتراب من نقطة التكافؤ

رحلة التفوق في السادس
عطاءٌ بلا حدود

نقطة نهاية التكافؤ /

وهي النقطة التي يحدث عندها تغير اللون وايقاف عمليه التسحيح

التحليل التسحيحي /

وهو عملية تحليل حجمي على اعتبار ان عملية التسحيح هي العملية الاكثر شيوعا واستعمالا ويبقى التحليل الحجمي اكثر شمولا لانه يشمل اضافة لعملية التسحيح عمليات تحليل كمي التي تتضمن الغازات ايضا

شروط التفاعلات المستخدمة في التسحيح

١- إن يكون التفاعل باتجاه واحد غير انعكاسي

٢- إن يكون التفاعل بسيط ويمكن التعبير عنة بمعادلات كيميائية موزونة

٣-يجب إن يحدث التفاعل من الناحية العملية بشكل إني (تفاعل سريع) أو إضافة عامل مساعد لزيادة سرعة التفاعل

٤- يجب ان تتوفر وسيله لتعيين نقطة نهاية التفاعل

أنواع التفاعلات المستخدمة في عمليات التسحيح

١- تفاعلات الحوامض والقواعد (تفاعلات التعادل) :- إن تسحيح محلول لحامض قوي أو (محاليل ناتجة من التحليل المائي لا ملاح القواعد الضعيفة يكون تأثيرها القوي حامض) مقابل محلول قياسي لقاعدة قوية ويمكن إجراء العكس بحيث يتحد $\overset{+}{H}$ مع $O\overset{-}{H}$ لتكوين H_2O

٢-تفاعلات الأكسدة والاختزال:- حيث تتغير الإعداد التاكسديه للمواد نتيجة لانتقال الالكترونات ويكون المحلول قياسي أما عاملا مؤكسدا أو مختزلا

٣- تفاعلات الترسيب :- تتضمن اتحاد الايونات ما عدا $\overset{+}{H}$ و $O\overset{-}{H}$ لتكوين الراسب بسيطة كما في التفاعل

$$Ag^{+} + Cl^{-} \rightleftharpoons AgCl\downarrow$$ راسب

٤- تفاعلات تكوين معقد يتضمن هذا النوع اتحاد ايونات عدا ($\overset{+}{H}$ و $O\overset{-}{H}$) لتكوين مركبات معقدة وتكوين أواصر تناسقية في المعقدات الذائبة في محلول ولكنها قليلة التفكك

$$2CN^{-} + Ag^{+} \rightleftharpoons \left[Ag(CN)_2\right]^{-}$$ مركب معقد ذائب

مفاهيم عملية التصحيح

التركيز المولاري (M) وهو عدد مولات المادة المذابة في لتر من المحلول

ملاحظة :- عند استخدام المعادلة رقم (١) يجب تحويل الحجم الى وحدات اللتر وذلك بالقسمة على ml 1000

مولارية $M = \frac{n \; mole}{V \; L}$ ....(1)

او $M = \frac{m}{M} \times \frac{1000}{V}$ mole ....(2)

وعند استخدام المعادلة رقم ٢ لا داعي لذلك لان عامل القسمة موجود في معادلة

(النورمالي) N Normality وهو عدد المكافئات الغرامية من المذاب في لتر من المحلول

$$N = \frac{eq_{(eq)}}{V_{(L)}}$$

eq :- المكافئ الغرامي equivalent

ويعني وزن مكافئ العنصر او المركب مقدرا بالغرامات فمثلا الوزن المكافئ الغرامي لحامض $H_2SO_4 = 49g$ باعتبار وزنه المكافئ مساويا لنصف وزن صيغة (98) اي نقسم الكتلة المولية على عدد ذرات هيدروجين الحامض وهي (2)

١- m = كتلة المذاب بالغرام

EM = الكتلة المكافئة بـ eq/ g

$eq = \frac{m}{EM}$ ....(1)

٢- M :- الكتلة المولية

η :- تمثل عدد المولات الجزء الفعال الذي يشترك في التفاعل

$EM = \frac{M}{\eta}$ ....(2)

هنالك مصطلحات متناظرة

١. المول ← يعادل المكافئ   المولارية ← تعادل النورمالية

mole → m mole	eq → m eq
M → mole/L	N → eq / L

ويمكن صياغة علاقة مهمة تربط بين المولارية والنورمالية حيث الفرق بينهما هو الجزء الفعال

$$N = M * \eta$$

٢ـ الوزن المكافئ للعنصر :- هو عدد أوزان العنصر المتحدة منه او التي تحل محل ثمانية اوزان من الأوكسجين أو وزنا واحدا من الهيدروجين

الوزن الذري للعنصر = الوزن المكافئ X التكافؤ

او يمكن صياغته على شكل

$$\text{الوزن المكافئ} = \frac{\text{الوزن الذري}}{\text{التكافؤ}} \quad \text{أو} \quad \text{التكافؤ} = \frac{\text{الوزن الذري}}{\text{الوزن المكافئ}}$$

٣ـ يجب معرفة شئ مهم جدا وهو الفرق بين المولارية والنورمالية حيث إن النورمالية تستخدم فيها الكتلة المكافئة بدلا من الكتلة المولية إي الكتلة المكافئة عبارة عن الكتلة المولية مقسومة على جزء فعال خاص بنوع التفاعل الذي يرد في السؤال وفي هذه المرحلة سنقتصر على أربعة أنواع من التفاعلات الكيميائية :-

١ـ تفاعلات التعادل(حامض +قاعدة)

الكتلة المكافئ للحامض :- وهي كتله الحامض التي تحتوي على مول واحد من ذرات الهيدروجين القابلة للاشتراك في التفاعل ويمكن التعبير عن ذالك حسابيا

$$EM_{acide} = \frac{M_{acide}}{\text{(عدد ذرات } H^{+} \text{ المتأنية)}}$$

تمثل الجزء الفعال في الحامض ⟵ η

فمثلا حامض HCl يكون الجزء الفعال =1

حامض H_2SO_4 يكون الجزء الفعال =2

حامض H_3PO_4 يكون الجزء الفعال =3

الكتلة المكافئة للقاعدة :- وهي كتله القاعدة التي تحتوي على مول واحد من مجاميع الهيدروكسيد القابله للاشتراك في التفاعل ويمكن ذلك حسابيا

$$EM_{base} = \frac{M_{base}}{\text{(عدد مجاميع } OH^{-} \text{ المتأنية)}}$$

تمثل الجزء الفعال في القاعدة ⟵ η

فمثلا قاعدة NaOH يكون الجزء الفعال =1

قاعدة $Ba(OH)_2$ يكون الجزء الفعال =2

قاعدة $Al(OH)_3$ يكون الجزء الفعال =3

ملاحظة

على الطالب التركيز على معرفة كتابة الصيغة الكيميائية بشكل دقيق للحامض او القاعدة لان عدد ذرات هيدروجين الحامض مهم في الجزء الفعال وكذلك عدد مجاميع هيدروكسيد

ويمكن إدراج الأملاح المشتقة من :-

أ– حامض ضعيف + قاعدة قوية ← الملح الناتج قاعدي التأثير

ب– قاعدة ضعيفة +حامض قوي ← الملح الناتج حامض التأثير

ضمن تفاعلات التعادل (تفاعل حامض – قاعدة) لذلك يمكن حساب كتلتها المكافئة من خلال كتابة معادلة كيميائية موزونة وإيجاد عدد المولات الجزء الفعال من الحامض او القاعدة الذي يتفاعل مع الملح كما في النموذج التالي تفاعل كاربونات الصوديوم (ملح قاعدي التائثير) مع حامض الهيدروكلوريك

$$Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$$

ملاحظة :- على الطالب كتابة المعادلة الكيميائية مضبوطة الشكل وموزونة لان الجزء الفعال يعتمد على موازنة المعادلة وخاصا حامض HCl لان عدد مولاته يمثل الجزء الفعال

$$EM_{Na_2CO_3} = \frac{M_{Na_2CO_3}}{\text{عدد مولات الحامض } (2)}$$

عدد مولات الحامض (2) ← η

٢ــــ تفاعلات الترسيب

$$EM_{\text{للمادة المترسبة}} = \frac{M_{\text{للمادة}}}{\text{عدد الايونات الموجبة x تكافؤها}}$$

فمثلا PbI_2 تحسب عدد ايونات الرصاص وهي 1 X تكافؤها وهو ثنائي (2) وكذلك K_2SO_4 تحسب عدد ايونات البوتاسيوم وهي 2 X تكافؤها وهو احادي (1) لذلك على الطالب حفظ اغلب تكافؤات الايونات الموجبة والموجودة في صفحة رقم (1)في الملزمة . **ويمكن تميز تفاعل الترسيب من المعادلة الكيميائية التي تعطي في السؤال حيث يكون الناتج فيها على شكل راسب بمادة صلبة توضح فيها حرف S يعني Sold**

٣ـ تفاعلات تكوين المعقدات

$$EM_{\text{للمعقد}} = \frac{M_{\text{للمعقد}}}{\eta}$$

η { عدد المزدوجات الالكترونية الموهبة او المكتسبة }

هنا يعتبر الجزء الفعال هو عدد المزدوجات الالكترونية الموهوبة من الليكيند الذي يرتبط بالعنصر الانتقالي في المعقد (تم ذكره في الفصل الخامس) ويكون عدد المزدوجات الالكترونية بقدر عدد الليكيندات الموجودة في المعقد فمثلا المعقد $[Ag(CN)_2]^-$

عدد الليكيندات هو (2) لذلك فان عدد المزدوجات هو (2) اي ان الجزء الفعال هو (2)

ولتوضيح الفكرة بشكل أكثر تفصيل نأخذ التفاعل الكيميائي

$$AgNO_3 + KCN \rightleftharpoons [Ag(CN)_2] + 2K^+ + NO_3^-$$

ولا يجاد الكتلة المكافئة لـ $AgNO_3$ الذي اشترك في التفاعل تكوين معقد حيث تم تمييز المعقد من خلال [ ] حيث يكون الجزء الفعال في الفضة هو عدد المزدوجات المكتسبة من قبل الفضة والموهوبة من قبل السيانيد $(CN)_2$ هو (2)

$$EM_{AgNO_3} = \frac{M_{AgNO_3}}{\eta(2)}$$

$$M_{AgNO_3} = 1\times108 + 1\times14 + 3\times16$$
$$= 108 \quad 14 \quad 48$$
$$= 170 \text{ g/mole}$$

$$EM = \frac{170}{2} \Rightarrow 85 \text{g/eq}$$

٤ــ تفاعلات الأكسدة والاختزال

تمثل الجزء الفعال η في التفاعل ⟶

$$EM = \frac{M}{\text{عدد الالكترونات المكتسبة}}$$

للعامل المؤكسد

(يعاني اختزال)

تمثل الجزء الفعال η في التفاعل ⟶

$$EM = \frac{M}{\text{عدد الالكترونات المفقودة}}$$

للعامل المختزل

(يعاني اكسدة)

ملاحظة

في هذا النوع من التفاعل يجب التركيز والتمييز بين المواد التي تعاني اكسدة (اي يحصل فيها زيادة بالعدد التاكسدي وفقدان للاكترونات) والتي تعاني اختزال (اي يحصل فيها نقصان بالعدد التأكسدي واكتساب للاكترونات) هذا النوع من التفاعلات تم ذكرة في الفصل الرابع الكيمياء الكهربائية ، وهنا نأخذ نبذة عن الفصل الرابع (الكيمياء الكهربائية)

صفر — زيادة بالعدد التاكسدي

تفاعل (أكسدة) عامل مختزل $$Mg \rightarrow Mg^{+2} + 2e^-$$

نقصان بالعدد التأكسدي — صفر

تفاعل (اختزال) عامل مؤكسد $$Fe^{+2} + 2e^- \rightarrow Fe$$

$$Mg + Fe^{+2} \rightarrow Mg^{+2} + Fe$$

التفاعل الذي يعطي في السؤال حيث ان عدد الالكترونات المفقودة او المكتسبة هو (2) الذي تم اختصاره

مثال يخص تفاعلات الأكسدة لاختزال

$$Fe^{+2} + MnO_4^- + 8H_3O^+ \rightleftharpoons 5Fe^{+3} + Mn^{+2} + 12H_2O$$

جد الكتلة المكافئة لايون Fe^{+2} ولايون MnO_4^- علما ان الكتل الذرية للعناصر (Mn =55 ، O =16 ، F =56)

الحل

في التفاعل يسلك ايون MnO_4^- عامل مؤكسد حيث يعاني اختزالا بسبب حصول نقصان في العدد التاكسدي لعنصر المنغنيز كما هو مبين في شحنة المنغنيز في ايون MnO_4^-

$$MnO_4^- \rightarrow Mn^{+2}$$

$$X + (-2 \times 4) = -1$$

$$X - 8 = -1$$

$$X = -1 + 8$$

$$X = +7$$

اما ايون الحديد Fe^{+2} فانه عامل مختزل لأنه يعاني أكسدة بسبب حصول زيادة في العدد التأكسدي

لذلك يمكن كتابة المعادلتين الأكسدة والاختزال لهذا التفاعل

الاختزال (نقصان)

$$Mn^{+7} + 5e^- \rightarrow Mn^{+2}$$

الاكسدة (زيادة)

$$5Fe^{+2} \rightarrow 5Fe^{+3} + 5e^-$$

هنا يجب تساوي عدد الالكترونات المكتسبة والمفقودة لذلك نلاحظ ان ايون الحديد (x 5) وبذلك يكون الجزء الفعال لايون MnO_4^- هو (5) اما ايون الحديد الجزء الفعال له هو (1)

$$EM_{Fe^{+2}} = \frac{M_{Fe}}{\eta_{\text{الجزء الفعال}}} \Rightarrow \frac{56}{1} = 56g/eq$$

$$EM_{MnO_4} = \frac{M_{MnO_4}}{\eta \ \text{الجزء الفعال}} \Rightarrow \frac{55+64}{5} = \frac{119}{5}$$

$$EM_{MnO_4} = 23.8g/eq$$

23.8
5) 119
10
19
15
40
40
00

مثال (6 -6) احسب الكتل المكافئة لكل من المواد المشتركة في التفاعلات الآتية

1 -

$$Pb(NO_3)_{2\,(aq)} + 2KI_{(aq)} \rightarrow PbI_{2\,(S)} + 2K^{+}_{(aq)} + 2NO_3^{-}{}_{(aq)}$$

الحل

المواد المشتركة في هذا التفاعل هي $Pb(NO_3)_2$ و **KI** نلاحظ إن هذا النوع من التفاعل هو ترسيب لان المواد المتفاعلة قد اشترك بتكوين راسب PbI_2 من معرفة الرمز (S) في أسفل الصيغة ولحساب الكتل المكافئة لـ $Pb(NO_3)_2$ يتم حساب الكتلة المولية أولا

$$M_{Pb(NO_3)_2} = \underbrace{1\times207}_{(207)} + \underbrace{1\times2\times14}_{(28)} + \underbrace{3\times2\times16}_{(96)}$$

$$M_{Pb(NO_3)_2} = 331g/mole$$

$$EM_{Pb(NO_3)_2} = \frac{331}{\eta}$$

عدد الايونات الموجبة x تكافؤها=η

η=2x1 =2

$$EM = \frac{331}{2} = 165.5 g/eq$$

وبنفس الطريقة يتم حساب المكافئة لـ KI

$$M_{KI} = 39 + 127 = 166$$

عدد الايونات الموجبة x تكافؤها=η

$$EM = \frac{166}{1} \Rightarrow 166$$

η=1X1=1

2 -

$$\underset{aq}{H_2SO_4} + \underset{aq}{2NaOH} \rightarrow \underset{\ell}{2H_2O} + \underset{aq}{2Na^+} + \underset{aq}{SO_4^{-2}}$$

إن هذا من التفاعل هو حامض قاعدة حيث نجد كتله المولية لحامض الكبرتيك

$$M_{H_2SO_4} = \left(\underset{(2)}{2\times1} + \underset{(32)}{32\times1} + \underset{(64)}{16\times4}\right) \Rightarrow 98 g/mole$$

$$EM_{H_2SO_4} = \frac{98}{\eta}$$

عدد ذرات H الحامض =η

η= 2

$$EM_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} \Rightarrow 49 g/eq$$

$$M_{NaOH} = \left(\underset{(23)}{23\times1} + \underset{(16)}{16\times1} + \underset{(1)}{1\times4}\right) \Rightarrow 40 g/mole$$

وبنفس الطريقة

$$EM_{NaOH} = \frac{40}{\eta} \Rightarrow \frac{40}{1}$$

عدد مجاميع (OH) =η

η= 1

$$EM_{NaOH} = 40 g/eq$$

ملاحظات تخص موضوع التحليل الحجمي

الادوات المستعملة في التحليل الحجمي

١ـ الدورق الحجمي **٢ـ السحاحة** **٣ـ الماصة**

س/ ما الغاية من اجراء عملية التسحيح

ج/ اضافة محلول قياسي بكمية مكافئة للمادة المجهولة الكمية

رحلة التفوق في السادس @

س / ما المقصود بنقطة التكافؤ ؟ ونقطة التكافؤ العملية ؟

ج/ نقطة التكافؤ تللك النقطة التي تتكافئ عندها كمية المادة القياسية مع كمية المادة المراد تقديرها في تفاعل التسحيح

نقطة التكافؤ العملية :– هي عملية تتغير فيها احدى صفات المحلول كاللون مثلا

ملاحظات اخرى :-

١– يستخدم التركيز (النورمالي) في عمليات التسحيح والذي يعتمد على الكتلة المكافئة للمواد

٢– الدلائل :– هي مواد عضوية او لا عضوية يتغير لونها تبعا للوسط الموجود فية اي حسب قيمة PH

٣– محلول دليل المثيل الأحمر :– مادة عضوية خاملة لا تشترك في التفاعل التسحيح يتغير لونها من الأصفر إلى الأحمر عند نقطة نهاية التفاعل نتيجة لتغير لـ PH

المعايرة :– هي الوسيلة المتبعة في التحليل الكمي الحجمي وتتلخص في ان يضاف تدريجا من السحاحة في محلول كاشف ذي تركيز معين إلى محلول المراد تحليله وتستمر حتى بلوغ نقطة التكافؤ

س/ كيف تجري عملية التحليل الحجمي باستخدام عملية التسحيح لا يجاد كتلة هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$ $M = 171.33g$ في العينة

الحل

نتبع ما يلي

١- نذيب العينة في الماء المقطر ثم نكمل المحلول إلى (25 ml) بالماء

٢- نجري عملية التسحيح بنقل (20 ml) باستخدام ماصة إلى دورق مخروطي وحجم مناسب

٣- إضافة بضع قطرات من دليل المثيل الأحمر ويتغير لونها من الأصفر إلى الأحمر عند نقطة نهاية التفاعل نتيجة لتغير PH فيتكون المحلول الأصفر

٤- ثم نبدا بعملية التسحيح $Ba(OH)_2$ الموجدة في الدورق المخروطي مقابل حامض HCL ذي تركيز (0.098 M) او (0.098 N) وذلك بالإضافة التدريجية لمحلول الحامض الموجود في السحاحة الى محلول العينة في الدورق مع التحريك المستمر لمزج المحلولين ويتطلب ذالك إضافة (22.4 ml) من الحامض لحين تغير لون المحلول من اللون الأصفر إلى الأحمر

٥- وعند الوصول إلى نقطة نهاية التفاعل حيث تتكافئ كمية المادة المجهولة (المطلوب قياسها) مع كمية المادة القياسية (HCL)

$$n = V_{ml} \times M_{mmol/ml} \qquad n = V_{ml} \times N_{meq/ml}$$

كمية المادة المجهولة = كمية المادة القياسية

$$N_{(HCL)} \times V_{(HCL)} = N_{Ba(OH)_2} \times V_{Ba(OH)_2} \Rightarrow 0.098 \times 22.4 = N \times 20ml$$

$$N_{Ba(OH)_2} = \frac{0.098 \times 22.4ml}{20ml} = 0.1097eq/l$$

ولحساب كتلة المادة المذابة في الحجم (المستعمل لاذابة العينة 25ml)

$$EM = \frac{M_{Ba(OH)_2}}{\eta \text{ عدد ذرات الهيدروكسيد}} \Rightarrow EM = \frac{171.33}{2} = 85.7g/eq$$

$$\therefore m = N \times V \times EM$$

$$m = 0.1097 \times \frac{25}{1000} \times 85.7 \Rightarrow 2.35g$$

بعض القوانين الخاصة بالتسحيح

أولا :-

$$M_1 * V_1 = M_2 * V_2$$

ملاحظة

يستخدم هذا القانون في عملية التسحيح (حامض ، قاعدة) او محاليها حيث تكون هناك مادة قياسية معلومة التركيز المولاري والتي من خلالها نجد تركيز المادة المجهولة يمكن تميزه من صيغة السؤال حيث يعطى حجمين وتركيز لمعرفة التركيز الأخر أو تركيزين وحجم لمعرفة الحجم الأخر ويمكن ان تكون بدلالة التركيز العياري (النورمالي)

$$N_1 * V_1 = N_2 * V_2$$

ويعطي الحجم لنا بـ (ml) او باي وحدة من وحدات الحجم والمطلوب من الطالب تطبيق هذة العلاقة إن لا يحول وحدات الحجم المعطى في السؤال حيث تبقى كما هي

ثانيا :-

$$m = N * V * EM$$ ويمكن اشتقاقه ← $$N = \frac{m}{EM * V(L)}$$

أو

$$m = M * V * M$$ ويمكن اشتقاقه ← $$M = \frac{m}{M * V(L)}$$

هنا نعمل على تحويل وحدات الحجم الى اللتر وذلك بالقسمة ml على (1000)

مثال (8–6) في عملية تسحيح حامض الاوكزاليك (M=90 g/mole) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم تطلب تسحيح 0.1743 g من عينة غير نقية لهذا الحامض بإضافة 39.82 ml من 0.09 M من محلول القاعدة للوصول إلى نقطة نهاية التفاعل . احسب النسبة المئوية لحامض الاوكزاليك في العينة

الحل

$$2NaOH + H_2C_2O_4 \rightarrow Na_2C_2O_4 + 2H_2O$$

بما إن التفاعل التسحيحي وصل الى نقطة نهاية التفاعل حيث ان

$$M_1 * V_1 = M_2 * V_2$$

للحامض ($M_1 * V_1$) للقاعدة ($M_2 * V_2$)

نجد أولا عدد مولات القاعدة

$$n_{NaOH} = M * V$$

$$n = 39.82 * 0.09$$

$$n = 3.584 \ m\ mole$$

$$n = \frac{3.584 \ \not{m}\ mole}{1000 \ \not{m}}$$

$$n = 0.003584 \ mole$$

حيث تظهر في معادلة الكيميائية المتوازنة ان مول واحد من الحامض يكافئ مولين من القاعدة

2mole ——— 1mole

0.003584 ——— Xmole

$$X = \frac{0.003584}{2}$$

$$X = 1.79 \times 10^{-3} \quad mole$$

تمثل عدد المولات حامض الاوكزاليك ولإيجاد كتلة حامض الاوكزاليك التي نحتاجها في ايجاد النسبة المئوية له

$$m = n * M$$

(m: كتلة الحامض ، n: عدد المولات ، M: الكتلة المولية)

$$m_{H_2SO_4} = 1.79 \times 10^{-3} \times 90$$

$$m = 0.16 \quad g$$

$$\%H_2SO_4 = \frac{m_{H_2SO_4}}{m} \times 100$$

(m: العينة)

$$= \frac{0.16}{0.1743} \times 100 \Rightarrow \%91.8$$

8.2 % شوائب

تمرين (6 –7) احسب قيم M و η و EM للمواد المبينة ادناه

أ- $AgNO_3$ بتفاعل الترسيب

$$Ag^{+}_{(aq)} + Br^{-}_{(aq)} \longrightarrow AgBr_{(s)}$$

الحل

تشترك الفضة في تفاعل ترسيب بروميد الفضة لذلك يعتبر ملح نترات الفضة شارك في التفاعل ترسيب ولإيجاد EM نحسب

$$M = \underset{(108)}{108} + \underset{(14)}{14} + \underset{(48)}{16 \times 3} \Rightarrow 170$$

$$EM = \frac{M}{\eta} \Rightarrow \frac{170}{\text{عدد ذرات Ag X تكافؤها وتساوي (1)}}$$

ب - $BaCl_2$ بتفاعل ترسيب

$$Ba^{+2}_{(eq)} + SO_4{}^{-2}_{(eq)} \longrightarrow BaSO_{4(s)}$$

الحل

يشترك الباريوم Ba بتفاعل ترسيب كبريتات الباريوم لذلك نوع التفاعل هو ترسيب

$$M_{BaSO_4} = \frac{M(137 + 35.5 \times 2)}{\text{عدد ذرات الباريوم X تكافؤها وتساوي (2)}} \Rightarrow \frac{208}{2} \Rightarrow 104$$

ج - $Fe_2(SO_4)_3$ بتفاعل الترسيب الاتي :-

$$Fe_2(SO_4)_{3(eq)} + Pb^{+2}_{(eq)} \longrightarrow 3PbSO_{4(s)} + 2Fe^{+3}_{(eq)}$$

الحل

نلاحظ أن مجموع SO_4^{-2} قد شاركت في تكوين راسب لذلك يعتبر كبريتات الحديد قد شارك بتفاعل ترسيب حيث نجد

$$EM_{Fe_2(SO_4)_3} = \frac{M\left(\underset{(112)}{56 \times 2} + \underset{(96)}{32 \times 3} + \underset{(192)}{4 \times 3 \times 16}\right)}{3 \times 2} = \frac{400}{6} = 66.66$$

عدد ذرات الايون الموجب X تكافؤها

د ـ Na_2CO_3 بتفاعل تعادل (حامض + قاعدة) الآتي:-

$$Na_2CO_3 + 2H^+_{(eq)} \rightarrow 2Na^+_{(eq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

الحل

هذا التفاعل هو بين ملح قاعدي مع حامض اي تفاعل (حامض +قاعدة) ولإيجاد الجزء الفعال للملح Na_2CO_3 من عدد مولات الحامض $(2H^+)$ التي تكافئ الملح فان η =2

$$EM_{Na_2CO_3} = \frac{M\left(\underset{(64)}{23\times 2} + \underset{(12)}{12} + \underset{(48)}{3\times 16}\right)}{2 = \eta} \Rightarrow \frac{106}{2} = 53$$

هـ ـ BaI_2 بتفاعل تكوين معقد الأتي :-

$$2BaI_2 + Hg^{2+}_{(aq)} \rightarrow [HgI_4]^{2-} + Ba^{+2}$$

الحل

من خلال[معقد] الأقواس الكبيرة في داخلها مركبات معقدة عبارة عن الذرة المركزية (Hg) واليكيند I الذي يمنح زوج الالكتروني لذرة العنصر الانتقالي Hg والتي تم ذكرها في الفصل الخامس (الكيمياء التناسقية) وبما ان BaI_2 يحتوي على ذرتين من I لذلك فان I_2 يمنح زوجين الالكترونات $(\ddot{I}, \ddot{I})$ لذلك فان الجزء الفعال η = 2

$$EM_{BaI_2} = \frac{M\left(\underset{(137)}{137} + \underset{(254)}{127\times 2}\right)}{2 = \eta} \rightarrow \frac{391}{2} = 195.5$$

و - $Na_2S_2O_3$ تفاعل تأكسد واختزال الآتي :-

$$2S_2O_{3\,(aq)}^{-2} \rightarrow S_4O_{6\,(aq)}^{-2}$$

الحل

نلاحظ إن $Na_2S_2O_3$ نلاحظ إن الجزء المشترك في التفاعل هو الكبريت (S) لذلك نجد شحنته في المتفاعلات وكذلك في النواتج والفرق في الشحنة يمثل عدد الالكترونات المشتركة في التفاعل وهو الجزء الفعال فيها

نواتج

$S_4O_6^{-2}$

$$4X + (-2 \times 6) = -2$$
$$4X - 12 = -2$$
$$4X = -2 + 12$$
$$4X = +10$$
$$X = \frac{+10}{4}$$
$$X = +2.5$$

متفاعلات

$S_2O_3^{-2}$

$$2X + (-2 \times 3) = -2$$

شحنة الاوكسجين

$$2X - 6 = -2$$
$$2X = -2 + 6$$
$$2X = +4$$
$$X = \frac{+4}{2}$$
$$X = +2$$

الفرق لـ(S) واحدة هو نصف (0.5) اما في معادلة التفاعل فانها تحتوي علة مولين من S في المتفاعلات لذلك فان 1= 2 X 0.5 وهو الجزء الفعال

$$EM_{Na_2S_2O_3} = \frac{158}{\text{الجزء الفعال } 1} = 158$$

تمرين (6 –8) ما الكتلة اللازمة من ثنائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ (M=294 g/mole) لتحضير محلول بحجم 2L وتركيزة (0.12 N) من هذا الكاشف ليستعمل كعامل مساعد مؤكسد بحسب التفاعل التالي :-

$$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6Fe^{+2} \rightleftharpoons 2Cr^{+3} + 7H_2O + 6Fe^{+3}$$

الحل

لإيجاد الكتلة نستخدم العلاقة التالية :-

$$m = N \times V_L \times EM \Rightarrow EM = \frac{M}{\eta}$$

موجودة في صيغة السؤال — موجودة في صيغة السؤال

حيث ان η= يتضمن تفاعل اكسدة واختزال ولإيجاد الجزء الفعال لكرومات البوتاسيوم الذي يعاني اختزال (عامل مؤكسد) بواسطة الكروم

$2Cr^{+3}$ نواتج

$Cr_2O_7^{-2}$ متفاعلات

$$2X + (-2 \times 7) = -2$$
$$2X - 14 = -2$$
$$2X = -2 + 14$$
$$2X = +12$$
$$X = +6$$

تفاعل اختزال: $\overset{+6}{Cr_2}O_7 + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{+3}$

تفاعل اكسدة: $6\overset{+2}{Fe} \longrightarrow 6\overset{+3}{Fe} + 6e^-$

عدد الالكترونات المكتسبة من قبل الكروم يساوي عدد الالكترونات المفقودة من قبل الحديد وهو يمثل الجزء الفعال

η= 6

$$m_{K_2Cr_2O_7} = 0.12 \times 2 \times \frac{M_{294}}{\eta_6}$$

$$m = 0.12 \times 2 \times 49 \Rightarrow 11.76 \quad g$$

تمرين (6 – 9)

ما هي ألكتله اللازمة من هيدروكسيد الصوديوم لتحضير 500 ml من محلول تركيزه 0.2 M

23= Na 16 = O 1 = H

الحل

$$m = M \times V_L \times M$$

23+1+16

هنا يجب تحويل الحجم الى اللتر وذلك بقسمة 500 ml على 1000

ملاحظة

نلاحظ بشكل دقيق إن تركيز هل هو مولاري M أم هو عياري (نورمالي) N لان التركيز العياري نحسب الجزء الفعال فيه إما إذا كان التركيز مولاري فلا داعي لحساب الجزء الفعال كما في صيغة السؤال

$$m_{NaOH} = 0.2 \times \frac{500}{1000} \times 40$$

$$m = 0.2 \times 0.5 \times 40$$

$$m = 4 \quad g$$

رحلة التفوق في السادس @

س / واجب ما هي مولارية وعيارية محلول (هيدوكسيد الكالسيوم) المحضر بإذابة 7.4 g من تلك المادة في 1500 ml من المحلول والمستعمل في تفاعل حامض – قاعدة

الحل

معلومة

$$N = M * \eta$$

الجواب

N=0.133

M=0.066

تمرين (6 - 10)

احسب كتلة المذاب الموجودة في كل من المحاليل الاتية :-

1 – 350 ml من 0.125 M من نترات الفضة

2 – 250 ml من 0.1 N من محلول البوراكس $Na_2B_4O_7{\cdot}10H_2O$ (M= 381 g/mole) ويستعمل حسب التفاعل التالي :-

$$B_4O_7^{-2} + 2H_3O^{+} + 3H_2O \longrightarrow 4H_3BO_3$$

الحل 1

= (108+14+3*16)

M=170

$$m_{AgNO_3} = M \times V_L \times M$$

$$m = 0.125 \times \frac{350}{1000} \times 170$$

$$m = 0.125 \times 0.35 \times 170$$

$$m = 7.44 \quad g$$

الحل 2

محلول البواركس هو ملح قاعدي يتفاعل مع مولين من H_3O لذلك فان الجزء الفعال هو (2)

يمثل مولات $2H_3O^{+}$

$$m = N \times V_L \times M_{\text{البواركس}}$$

$$EM = \frac{M_{\text{البواركس}}}{\eta(2)}$$

$$EM = \frac{381}{2} \Rightarrow 190.5$$

$$m = 0.1 \times \frac{250}{1000} \times 190.5$$

$$m = 0.1 \times 0.25 \times 190.5$$

$$m = 4.77 \quad g$$

تمرين (6 - 11)

تستعمل برمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ في تفاعلات التأكسد والاختزال فاذا تفاعلت تلك المادة في محيط متعادل كعامل مؤكسد لتنتج MnO_2 ما قيمة η برمنغنات البوتاسيوم وكم هي عيارية محلول تلك المادة الذي تركيزة المولاري يساوي 0.05

الحل

في هذا النوع من التفاعلات نحسب قيمة η من عدد الالكترونات التي يكتسبها جزئ واحدمن برمنغنات البوتاسيوم كونها تسلك عامل مؤكسد (يعاني اختزال)

متفاعلات $KMnO_4$

$$+1 + X + (-2\times 4) = 0$$

$$1 + X - 8 = 0$$

$$X - 7 = 0$$

$$X = 7$$

نواتج MnO_2

$$X + (-2\times 2) = 0$$

$$X - 4 = 0$$

$$X = 4$$

نقصان

تفاعل الاختزال

$$Mn^{+7} + 3e^{-} \longrightarrow Mn^{+4}$$

عدد الالكترونات المكتسبة

$$\eta = 3$$

عيارية

$$N = M \times \eta$$

$$N = 0.05 \times 3$$

$$N = 0.15 \quad eq/L$$

تمرين (6 - 12)

تم تقدير محتوى النيكل في عينة بعملية تسحيح تعتمد على التفاعل التالي فاذا علمت ان 160 mg من العينة قد استهلكت في التسحيح 38.3 ml من محلول KCN القياسي بتركيز 0.137 N للوصول الى نهاية التفاعل . احسب النسبة المئوية لاوكسيد النيكل Ni_2O_3 في العينه (M=165.4 g/mole)

$$Ni^{+2} + 4CN^{-} \rightarrow \left[Ni\left(CN\right)_4\right]^{-2}$$

الحل

لا يجاد النسبة المئوية لـ Ni_2O_3 يجب تطبيق العلاقة التالية :-

$$\%m_{Ni_2O_3} = \frac{m_{Ni_2O_3}}{m} \times 100$$

لذلك يجب حساب كتله Ni_2O_3 المستعملة في تفاعل تسحيح

$$m = N \times V_L \times EM$$

ايجاد كتلة المادة في تفاعل التسحيح بدلالة العيارية وبهذا يجب حساب EM أولا

$$EM = \frac{M_{Ni_2O_3}}{\eta}$$

η = في هذا السؤال نوع الجزء الفعال هو تفاعل تكوين معقد لذلك فان ذرة النيكل الواحدة حسب التفاعل اكتسبت (4) ازواج من الالكترونات من CN ولحساب Ni_2O_3 يعني ذرتين من النيكل لذلك فان الجزء الفعال هو (8)

$$EM = \frac{165.4}{8} \Rightarrow 20.7$$

$$m = 0.137 \times \frac{38.3}{1000} \times 20.7$$

$$m = 0.108 \quad g \Rightarrow 108 \quad mg$$ لان العينة بـ mg

$$\%Ni_2O_3 = \frac{108mg}{160mg} \times 100 \Rightarrow \%67.5$$

تمرين (6 - 13)

تمت معايرة 0.958 g من عينة تحتوي حامض الخليك CH_3COOH (M=60 g/mole) بالتسحيح مع محلول NaOH القياسي بتركيز 0.225 N فاذا علمت ان حجم محلول القاعدة المضاف من السحاحة اللازم للوصول الى نقطة نهاية التفاعل بلغ 33.6 ml احسب النسبة المئوية لحامض الخليك في العينة

الحل

$$N_{CH_3COOH} \times V = N_{NaOH} \times V$$

بما ان التفاعل وصل الى نقطة نهاية التفاعل لذلك فان تركيز وحجم الحامض يساوي تركيز وحجم القاعدة المعطى في السؤال

$$m_{CH_3COOH} = N \times V_L \times EM \longrightarrow EM = \frac{M_{\text{للحامض}}}{\eta}$$

$$EM = \frac{60}{1}$$

$$m = 0.225 \times \frac{33.6}{10000} \times 60$$

$$m = 0.225 \times 0.0336 \times 60$$

$$m = 0.4536 \quad g$$

$$\%_{\text{للحامض}} = \frac{m_{\text{الحامض}}}{m_{\text{العينة}}} \times 100$$

$$\%_{\text{للحامض}} = \frac{0.453}{0.958} \times 100$$

$$\% = \%47.34$$

حل أسئلة الفصل السادس

سؤال (6-1) كيف يمكن الفصل بين الايونات الموجبة الأكثر شيوعا

الحل

يمكن فصل الايونات الموجبة بإضافة العوامل المرسبة حسب التسلسل من المجموعة الأولى حتى الرابعة حيث ان العامل المرسب للمجموعة الاولى (HCL المخفف) إما المجموعة الثانية فان العامل المرسب لهما هو (H_2S بوجود HCL المخفف) اما المجموعة الثالثة A فان العامل المرسب هو (NH_4OH مع NH_4CL) والثالثة (B) هو (H_2S بوجود NH_4OH / NH_4CL) والعامل المرسب للمجموعة الرابعة هو ($(NH_4)_2CO_3$) والمجموعة الخامسة تبقى في المحلول بدون عامل مرسب ثم يتم فصل ايونات كل مجموعة على شكل رواسب تفصل عن محلول بقية الايونات بالترشيح

سؤال (6-2) عدد الايونات الموجبة المصنفة ضمن المجموعة الثانية مع ذكر العامل المرسب لها ثم بين كيف يمكن فصل ايون النحاس عن ايون الحديديك عند وجودهما في نفس المحلول

الحل

تتضمن المجموعة الثانية الايونات التالية :- ايون الزئبق الثنائي (Hg^{+2}) النحاس (Cu^{+2}) الكادميوم (Cd^{+2}) والرصاص (Pb^{+2}) والقصدير (Sn^{+2}) والبزموث(Bi^{+3}) والزرنيخ (As^{+3}) والانتيمون (Sb^{+3}) والعامل المرسب لجميع تلك الايونات هو غاز كبرتيد الهيدروجين (H_2S) الذي يمرر على محلول المحمض لحامض الهيدروكلوريك المخفف لتلك الايونات حيث تترسب جميعها على هيئة كبريتيد تلك العناصر اما فصل ايون (Cu^{+2})عن ايون الحديديك (الحديد الثلاثي Fe^{+3})فيتم امرار غاز H_2S بوجود HCL لهذين الايونين حيث يترسب النحاس على هيئة CuS بينما لا يترسب ايون (Fe^{+3}) (لأنه من المجموعة الثالثة A) وبعد ذلك يفصل راسب CuS عن المحلول بعملية الترشيح كما في المعادلة التالية

$$Cu^{+2} + H_2S \xrightarrow[\text{}]{HCL\ \text{مخفف}} CuS \downarrow + 2H^+$$

راسب

سؤال (6−3) أكمل التفاعلات التالية مع ذكر صفات النواتج في كل مما يأتي:

الحل

$$PbCl_2 \xrightarrow[\text{ماء مغلي}]{K_2CrO_4} PbCrO_4 \downarrow + 2KCl$$

راسب اصفر ($PbCrO_4$)

$$AgCl \xrightarrow{2NH_3} [Ag(NH_3)_2]Cl \xrightarrow{HNO_3} AgCL \downarrow$$

راسب ابيض ($AgCL$)

$$Hg_2^{+2} \xrightarrow{HCL} Hg_2Cl_2 \xrightarrow{NH_3} Hg(NH_2)Cl + Hg$$

ماء ملكي — راسب ابيض (Hg_2Cl_2) — راسب ابيض ($Hg(NH_2)Cl$) — راسب اسود (Hg)

$$\longrightarrow HgCl_2 \xrightarrow{SnCl_2} Hg_2Cl_2 \downarrow \xrightarrow{SnCl_2} 2Hg$$

راسب ابيض (Hg_2Cl_2) — راسب اسود ($2Hg$)

سؤال (6−4) كيف يمكن الفصل بين ايوني Hg^{+2} و Hg_2^{+2}

الحل

وذلك بإضافة محلول حامض الهيدروكلوريك المخفف حيث يتفاعل الحامض مع ايون الزئبق (I) وهو Hg_2^{+2} مكون راسب ابيض من كلوريد الزئبق الأحادي كما مبين في المعادلة

$$Hg \xrightarrow[\text{المخفف}]{HCL} Hg_2Cl_2 \downarrow$$

راسب ابيض

ولا يتفاعل ايون الزئبق الثنائي II Hg^{+2} مع الحامض ولذلك يبقى ذائب في المحلول ويفصل الراسب الناتج عن المحلول بطريقة الترشيح وبذلك تتحقق عملية الفصل المطلوبة

سؤال (6-5) اكمل الفراغات الاتية:

الحل

1 - ايون Cr^{+3} يصنف ضمن الايونات للمجموعة الثالثة A ويترسب عند إضافة هيدروكسيد الامونيوم بوجود كلوريد الامونيوم

---

2 - العامل المرسب للأيونات الموجبة في المجموعة الرابعة هو كاربونات الامونيوم بوجود العوامل المساعدة هيدروكسيد الامونيوم و كلوريد الامونيوم

---

3 - محلول من $Al_2(SO_4)_3$ عيارته 0.3 N فان مولارية المحلول = ...

$$M_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{N}{\eta}$$

N نورمالية
η الجزء الفعال

هنا جزء الفعال مشترك في التفاعل ترسيب كبريتات الالمنيوم وان الجزء الفعال يحسب من خلال تكافؤ الايون الموجب Al^{+3} في عدد ذراته تكافؤ الالمنيوم

عدد ذرات الالمنيوم $\eta = 3 * 2 = \boxed{6}$

$$M = \frac{0.3}{6}$$

$$M = \frac{\overset{1}{\cancel{3}}}{\underset{20}{\cancel{60}}} \Rightarrow \frac{1}{20}$$

$$M = 0.05 \text{ mol/L}$$

---

4 - محلول من مركب مولاريته 0.2 M وعيارته 1 eq/L فان قيمة η تساوي ....

$$\boxed{N = M * \eta}$$ علاقة مهمة جدا

نورمالية مولارية الجزء الفعال

$$\eta = \frac{N}{M}$$

$$\eta = \frac{1}{0.2}$$

$$\eta = \boxed{5}$$

وللتأكد من الحل نطبق

$$N = M * \eta$$

$$N = 0.2 * 5$$

$$N = \boxed{1.0} \text{ eq/L}$$

تابع حل سؤال 5

مهم جدا جدا

5 - عند حرق 5.7 mg من مركب عضوي هيدروكاربوني ينتج من عملية احتراقه التام 15.675 mg من غاز CO_2 ، فان النسبة المئوية للهيدروجين في المركب تساوي ....

- هذا سؤال يخص التطاير وحساب النسبة المئوية الكتلية لعنصر الكاربون في المركب العضوي الهيدروكاربوني المكون من (C + H)
- الكتلة المولية C = 12 والكتلة المولية لـ CO_2

$$M_{CO_2} = 12 + 2 * 16$$

$$M_{CO_2} = 12 + 32$$

$$M_{CO_2} = 44 \text{ g/mol}$$

- بعد استخراج نسبة الكاربون والتي تبلغ 75% فان نسبة الهيدروجين هي 25% لان المركب عبارة عن عنصري الكاربون والهيدروجين فقط

مجهول

$$\%C = \frac{\boxed{m_C}}{m_{\text{للعينة}}} \times \%100$$

$$\boxed{m_C = \frac{M_C}{M_{CO_2}} \times m_{CO_2}}$$

$$m_C = \frac{12}{44} \times 15.675 \text{ mg}$$

$$m_C = \boxed{4.275} \text{ mg}$$

$$\%C = \frac{4.275}{5.7} * \%100$$

$$\boxed{\%C = \%75}$$

مركب عضوي

$$C + H = \%75 + \%25$$

% 100 لتكون النسبة

هذا السؤال ممكن ان يرد في الوزاري بصيغ أخرى او على شكل مسئلة مع تغير الارقام ٠٠٠٠ انتبه

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A .M. Z

سؤال (6 -6) كم هو عدد غرامات يودات البوتاسيوم KIO_3 اللازمة لترسيب g 1.67 من يودات الرصاص $Pb(IO_3)_2$ ؟

الحل

ملاحظة : على الطالب الانتباه على معرفة من هو المكون ومن هو الراسب (الصيغة الوزنية) حيث ان المكون دائما ذات كتله مجهولة والهدف هو ايجادها في عملية التحليل الوزني اما الراسب فهو واضح من خلال صيغة السؤال

الراسب $Pb(IO_3)_2$ مكون KIO_3

$$m_{KIO_3} = G_f \times m_{Pb(IO_3)_2}$$

$$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_{KIO_3}}{M_{Pb(IO_3)_2}}$$

مختلفان

$$G_f = \frac{2}{1} \times \frac{M(39+127+3\times16)}{M(207+127\times2+3\times2\times16)}$$

$$G_f = \frac{2}{1} \times \frac{214}{557} = 0.768$$

$$m_{KIO_3} = G_f \times m_{Pb(IO_3)_2}$$

$$m = 0.768 \times 1.67$$

$$m = 1.283 \ g$$

اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان

سؤال (6- 7) عند حرق 5.7 mg من مركب عضوي نتج 14.4 mg من غاز ثاني اوكسيد الكاربون و 2.5 mg من بخار الماء احسب النسبة للكاربون والهيدروجين في المركب ؟

الحل

ملاحظة : عند حرق إي مركب يتحرر إثناء عملية الحرق بعض الغازات مثل $CO_{2(g)}$ و $H_2O_{(g)}$ يعني نستذكر طريقة التطاير وذكر العلاقات الخاصة بهذة الطريقة

$$\%C = \frac{m_C}{m_{\text{العينة}}} \times 100$$

$$m_C = \frac{M_C}{M_{CO_2}} \times m_{CO_2}$$

$$m_C = \frac{\overset{3}{\cancel{12}}}{\underset{11}{\cancel{44}}} \times 14.4$$

$$m_C = \frac{3 \times 14.4}{11} \Rightarrow 3.94 \quad mg$$

$$\%C = \frac{3.94}{5.7} \times 100$$

$$\%C = \%68.9$$

$$\%H_2 = \frac{M_{H_2}}{M_{\text{العينة}}} \times 100$$

$$m_{H_2} = \frac{M_{H_2}}{M_{H_2O}} \times m_{H_2O}$$

$$m_{H_2} = \frac{2}{18} \times 2.5 \Rightarrow \frac{2.5}{9} \Rightarrow 0.28$$

$$\%H_2 = \frac{0.28}{5.7} \times 100$$

$$\%H_2 = \%4.9$$

اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان
اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان

سؤال (6- 8) ما هي مولارية محلول حامض الهيدروكلوريك اذا علمت ان (36.7 ml) من محلول هذا الحامض تكافئ (43.2 ml) من محلول (0.236 M) من هيدروكسيد الصديوم ؟

الحل

يجب ذكر المعادلة التفاعل بين المادتين المتكافئتين بين الحامض والقاعدة

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCL + H_2O$$

عدد مولات الحامض=1

عدد مولات القاعدة=1

متساويان في عدد المولات

∵ محلول HCl يتكافئ مع محلول NaOH حسب صيغة السؤال

∴ نطبق العلاقة التالية

$$M_{HCl} \times V_{HCl} = M_{NaOH} \times V_{NaOH}$$

$$M_{HCl} = \frac{M_{NaOH} \times V_{NaOH(ml)}}{V_{HCl(ml)}}$$

$$M_{HCl} = \frac{0.236 \times 43.2}{36.7}$$

236
432
472
7080
94400
10.1952

$$M_{HCl} = \frac{10.2}{36.7}$$

367 | 1020 = 0.28
734
2860
2936 تقريبا

$$M_{HCl} = 0.28 \ mole / l$$

اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان

سؤال (6- 9) ما هي مولارية وعيارية محلول هيدروكسيد الباريوم المحظر بإذابة (9.5 g) من هذه المادة في (2 L) من محلول والمستعمل في تفاعل حامض – قاعدة

الحل

$$\underset{\text{عيارية}}{N} = \frac{m}{\underset{\text{الكتلة المكافئة}}{EM} \times V_{(L)}}$$

$$M_{Ba(OH)_2} = 137 + 2\times16 + 2\times1$$

$$M_{Ba(OH)_2} = 171 \quad g/mole$$

$$\underset{\text{مولارية}}{M} = \frac{m}{\underset{\text{الكتلة المولية}}{M} \times V_{(L)}}$$

$$M = \frac{95}{171\times2}$$

$$M = \frac{9.5}{342} \Rightarrow 0.027 \quad mole \backslash L$$

$$N = M\times\eta \Rightarrow Ba(OH)_2 = 2$$

$$N = 0.027\times2 = 0.054 \qquad eq/L$$

سؤال (6- 10) ما تركيز محلول كلوريد الصوديوم الناتج من:

أ – مزج 10 mL من محلول 0.15 M كلوريد الصوديوم مع 10 mL من الماء المقطر؟

ب – مزج 10 mL من محلول 0.15 M كلوريد الصوديوم مع 10 mL من محلول 0.3 M كلوريد الصوديوم؟

الحل أ

نطبق قانون التخفيف عند مزج المحاليل أو تخفيفها بالماء

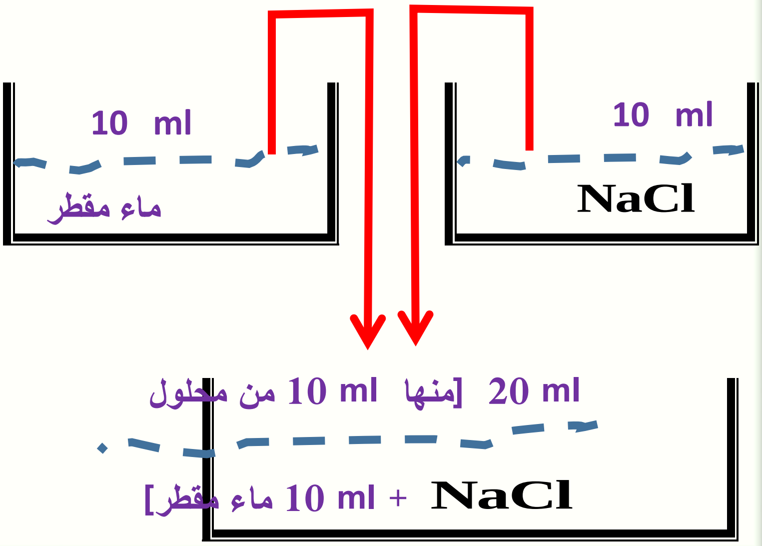
$$\underset{\text{المركز (قبل اضافة الماء)}}{M_{NaCl}\times V_{NaCl}} = \underset{\text{المخفف (بعد اضافة الماء)}}{M_{NaCl}\times V_{NaCl}}$$

$$0.15\times10ml = M\times(10+10)$$

$$0.15\times10ml = M\times20ml$$

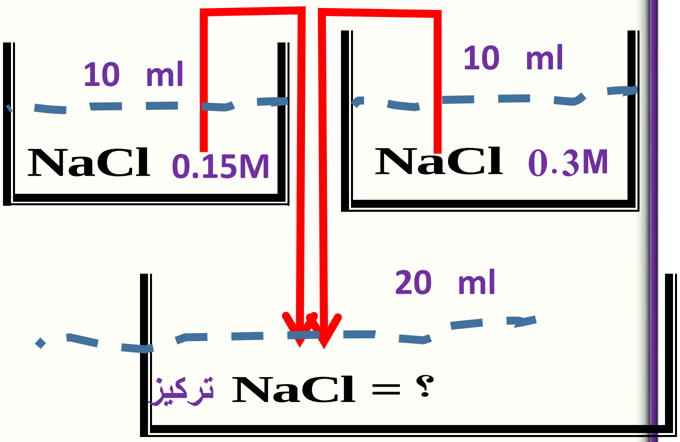
$$M = \frac{0.15\times\cancel{10ml}}{\cancel{20ml}}$$

$$M = 0.075 \quad M$$



الحل ب

يمكن حساب تركيز محلول NaCl الناتج من مزج محلولين للملح نفسه بتراكيز مختلفة بالاعتماد على حساب كمية الملح الكلية المذابة ومن ثم نقسم على الحجم الكلي للمحول



$$\text{تركيز NaCl بعد المزج} = \frac{M \times V_{ml} + M \times V_{ml}}{(10+10)}$$

$$\text{تركيز NaCl بعد المزج} = \frac{0.15 \times 10 + 0.3 \times 10}{20}$$

$$\frac{1.5+3}{20} \Rightarrow \frac{4.5}{20} \Rightarrow 0.225$$

سؤال (6- 11) ما حجم برمنغنات البوتاسيوم الذي تركيزة 0.2M اللازم لتسحيح (تفاعل تاكسد واختزال) 40ml من محلول 0.1 M من كبريتات الحديد II في ميحط حامضي ؟ معادلة التسحيح هي :

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

الحل

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

من معادلة التفاعل نلاحظ ان المادتين التي اجري عليهما عملية التسحيح يختلفان في عدد المولات لذلك فان عدد مولات كل مادة تدخل في الحسابات

$$2 \rightarrow n_{KMnO_4} = M \times V$$

$$n = \frac{M \times V}{2}$$

$$10 \rightarrow n_{FeSO_4} = M \times V$$

$$n = \frac{M \times V}{10}$$

يختلفان في عدد مولاتهما من معادلة التفاعل حيث ان مولين من برمنغنات يكافئ عشرة مولات من كبريتات الحديد

$$M_{FeSO_4} \times V = M_{KMnO_4} \times V$$

$$\frac{0.1 \times 40ml}{10} = \frac{0.2 \times V_{KMnO_4}}{2}$$

$$0.4 = 0.1 \times V_{KMnO_4}$$

$$\therefore V_{KMnO_4} = \frac{0.4}{0.1}$$

$$V = 4 \quad ml$$

اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان

سؤال (6- 12) اختر الجواب الصحيح في كل مما ياتي :-

الحل

1 – قيمة η لملح كبريتات الحديد III المستعمل في تفاعل ترسيب ايون الرصاص

(أ) – 4 eq/mol

(ب) – 5 eq/mol

(ج) – 6 eq/mol ✔

$Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow \eta$ = عدد ذرات الحديد * تكافؤ الحديد

$\eta = 3 \times 2$

$\eta = 6 \ q/mole$

2 – يمكن فصل ايون Ca^{+2} عن ايون Zn^{+2} وذلك بإضافة

(أ) – حامض HCl المخفف .

(ب) – إمرار غاز H_2S بوجود NH_4OH و NH_4Cl في المحلول

(ج) – امرار غاز H_2S بوجود HCl المخفف في المحلول ✔

3 – النسبة المئوية لمبيد الحشرات $C_{14}H_9Cl_5$ (DDT) في عينة غير نقية منه ، تم تحليل g 0.74 منها وزنيا لتعطي g 0.253 من AgCl هي

(أ) – 17 % ✔

(ب) – 19 %

(ج) – 21 %

$$\%DDT = \frac{m_{DDT}}{m} \times 100$$

$$m_{C_{14}H_9Cl_5} = G_f \times m_{AgCl} \Rightarrow G_f = \frac{(1)}{(5)} \times \frac{m_{C_{14}H_9Cl_{(5)}}}{m_{AgCl_{(1)}}}$$

الباقي واجب عليك

4 – تدعى الطريقة الوزنية المعتمدة على تسخين او حرق كتلة معينة من عينة في جو من الهواء المفتوح ثم ايجاد كتلة المكون المتطاير من الفرق الحاصل في كتلة العينة بـ :

(أ) – طريقة التطاير المباشرة.

(ب) – طريقة التطاير غير المباشرة . ✔

(ج) – طريقة الترسيب.

5 – في عمليات التحليل الوزني المعتمد على تفاعلات الترسيب:

(أ) – يفضل ان يتم الحصول على راسب بشكل عالق غروي.

(ب) – يفضل ان يتم الحصول على راسب متبلور.

(ج) – لا يهم نوع الراسب الذي يتم الحصول عليه. ✔

6 – تمثل النسبة بين الكتلة المولية للمكون المراد تقديره إلى الكتلة المولية للصيغة الوزنية على شرط أن تحتوي كلتا الصيغتين على نفس العدد من ذرات العنصر (أو جزيئات المكون)المراد تقديره:

(أ) – صيغة الترسيب.

(ب) – الصيغة الوزنية. ✔

(ج) – بالمعامل الوزني.

7 – تعرف كتلة المادة التي تنتج او تستهلك مول واحد من المكون الفعال ب:

(أ) – الكتلة المكافئة.

(ب) – الكتلة المولية.

(ج) – الكتلة القياسية.

8 – عيارية المحلول الناتج من اذابة 13 g من العامل المؤكسد $K_2Cr_2O_7$ في 500 ml من الماء النقي هي

(أ) – 0.53 mole/L

(ب) – 0.53 eq/L ✔

(ج) – 3.18 eq/L.

سؤال (6– 13) وزاري ٢٠١٣ دور اول احسب المعامل الوزني لـ $Na_5P_3O_{10}\ (M = 368\ \ g/mole)$ مكون في $Mg_2P_2O_7\ (M = 222\ \ g/mole)$ صيغة وزنية

الحل

$$G_f = \frac{(a)}{(b)} \times \frac{M_{Na_5P_3O_{10}}}{M_{Mg_2P_2O_7}}$$

مختلفان

$$G_f = \frac{2}{3} \times \frac{368}{222}$$

$$G_f = \frac{736}{666}$$

$$G_f = 1.11$$

رحلة التفوق للسادس الاعدادي
اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان

سؤال (6– 14)

تمت معايرة 50 ml من محلول حامض $HIO_3\ (M = 176\ g/mole)$ بالتسحيح مع محلول هيدروكسيد الصديوم القياسي بتركيز 0.145 N فاذا علمت ان حجم محلول القاعدة المضافة من السحاحة اللازم للوصول الى نقطة نهاية التفاعل بلغ 45.8 ml احسب :-

1- التركيز العياري لحامض HIO_3

2- ما عيارية محلول الحامض نفسه عند استعماله في تقدير الحديد حسب التفاعل التالي

$$HIO_3 + 4FeCl_2 + 5H_3O^+ + 6Cl^- \rightarrow 4FeCl_3 + ICl_2^- + 8H_2O$$

الحل

(1):– يمكن حساب العيارية للحامض من تكافئها مع القاعدة NaOH لوصولها الى نقطة نهاية التفاعل

$$N_{HIO_3} \times V_{HIO_3} = N_{NaOH} \times V_{NaOH}$$

$$N_{HIO_3} \times 50\ \ ml = 0.145 \times 45.8\ \ ml$$

$$N = \frac{0.145 \times 45.8}{50} = 0.13\ eq/l$$

(2):– لا يجاد عيارية الحامض مع الحديد يجب حساب كتله الحامض أولا (بتقديرها مع NaOH)

$$m = N \times V_L \times EM$$

$$m = 0.13 \times \frac{50}{1000} \times \frac{176}{1}$$

$$m = 0.13 \times 0.05 \times 176$$

$$m = 1.16\ \ g$$

وعند تطبيق قانون العيارية بتقدير الحامض مع الحديد

$$N = \frac{m}{EM \times V_L}$$

للحامض مع الحديد (تفاعل اكسدة واختزال)

$$EM = \frac{M}{\eta}$$

جزء فعال بتفاعل اكسدة والاختزال بين حامض HIO_3 والحديد

$$4Fe^{+2} \rightarrow 4Fe^{+3} + 4e^-$$ تفاعل اكسدة

حيث تضمن التفاعل فقدان (4)الالكترونات من الحديد بمقابل اكتساب (4) الالكترونات من الحامض الذي يسلك كعامل مؤكسد

$$N = \frac{1.16}{\frac{176}{4} \times \frac{50}{1000}}$$

$$N = \frac{1.16}{44 \times 0.05}$$

$$N = 0.52\ \ eq/l$$

ICl_2^-	HIO_3
$X + (-1 \times 2) = -1$	$1 + X + (-2 \times 3) = 0$
$X - 2 = -1$	$1 + X - 6 = 0$
$X = -1 + 2$	$X - 5 = 0$
$X = +1$	$X = +5$

سؤال (6- 15) لمعايرة محلول NaOH وإيجاد تركيزة بشكل مضبوط تم تسحيح 25 ml منه مع محلول H_2SO_4 ذو تركيز 0.08M وكان الحجم المضاف من الحامض اللازم للوصول الى نقطة النهاية هو 47.1 ml احسب التركيز المولاري لمحلول NaOH المذابة في 500 ml في هذا المحلول

الحل

نكتب التفاعل الموزونه بين القاعدة والحامض والمستعملة في تفاعل التسحيح

$$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

تظهر المعادلة الكيميائية الموزون ان مول واحد من الحامض يكافئ مولين من القاعدة عند نقطة نهاية التفاعل

$$M_{H_2SO_4} \times V = M_{NaOH} \times V$$

$$0.08 \times 47.1 = \frac{M \times \overset{12.5}{\cancel{25}}}{\underset{1}{\cancel{2}}}$$

$$12.5 \times M = 3.768$$

$$M = \frac{3.768}{12.500}$$

$$M = 0.3 \ \ mole / l$$

ولا يجاد كتله NaOH في 500 ml في المحلول نفسة نطبق علاقة الكتلة

$$m_{NaOH} = M \times V_{(L)} \times M_{NaOH \rightarrow 23+16+1=40}$$

$$m = 0.3 \times \frac{500}{1000} \times 40$$

$$m = 0.3 \times 0.5 \times 40$$

$$m = 0.3 \times 20$$

$$m = 6 \ \ g$$

رحلة التفوق في السادس
عطاء بلا حدود
A .M. Z
اعداد وترتيب الأستاذ: حيدر يحيى علوان

سؤال (6 −16) تم تحليل احد هاليدات الباريوم $BaX_2 \cdot 2H_2O$ (حيث ان X تعني هالوجين) بطريقة وزنية وذلك باذابة g 0.266 من هذا الملح في 200 ml من الماء واضافة كمية زائدة من حامض الكبريتيك لاتمام ترسيب الباريوم (M=137 g/mole) فاذا علمت ان كتلة الراسب الناتجة كانت تساوي(0.254 g) ما نوع الهالوجين الذي تمثله x في ملح الباريوم ؟

الحل

نكتب معادلة تفاعل ترسيب كبريتات الباريوم الموزونة

$$BaX_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow BaSO_{4(s)} + 2H^+_{(aq)} + 2X^-_{(aq)}$$

BaX_2	$BaSO_4$
1 mole	1 mole
? mole	$n = \frac{0.254}{233}$

يحسب عدد مولات كبريتات الباريوم المترسبة لتمثل بعدها عدد مولات BaX_2 لأنها متساويان في عدد مولات من معادلة التفاعل الموزونه حسب الفصل الثالث (المعادلات والحسابات الكيميائية) .....للصف الرابع العلمي

$$n = \frac{0.254}{233} = 1.09 \times 10^{-3}$$

$$n_{BaX_2 \cdot 2H_2O} = \left(1.09 \times 10^{-3}\right) \quad mole$$

ثم نحسب الكتلة المولية للملح من العلاقة التالية :−

$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow \frac{0.266}{1.09 \times 10^{-3}}$$

$$M = 244 \quad g/mole$$

وبعد إيجاد الكتلة المولية للملح نحسب الكتلة الذرية للهالوجين الموجود في الملح من العلاقة التالية

$$M = BaX_2 \cdot 2H_2O$$

$$244 = \left[137 + 2M + 2(18)\right]$$

$$244 = 2M + 173$$

$$2M = 244 - 173$$

$$2M = 71$$

$$M = \frac{71}{2}$$

$$M = 35.5$$ وبالرجوع للجدول الكتل الذرية نجد ان الهالوجين هو الكلور

رحلة التفوق في السادس @

سؤال (6− 17) عند اذابة 0.5 g من ملح غير نقي ليوديد الصوديوم NaI $M = 150 \quad g/mole$ في الماء واضافة زيادة من محلول نترات الفضة لترسيب ايون اليوديد بشكل تام على هيئه كبريتات الباريوم (M=233 g/mole) تم الحصول على 0.744 g من يوديد الفضة $AgI \left(235 \quad 235 \quad g/mole\right)$ $M =$ احسب النسبة المئوية ليوديد الصوديوم في ملح غير نقي

الحل

يمكن حل سؤال بشكل بسيط كيف ؟ نذكر المعطيات الموجودة في صيغة السؤال :-

$$m = 0.5 \ g \quad \text{العينة}$$

$$m_{(AgI)} = 0.744 \ g \quad \text{الراسب}$$

$$M_{(NaI)} = 150 \ g/mole$$

$$M_{(AgI)} = 235 \ g/mole$$

$$\%m_{NaI} = ?$$

$$\%m = \frac{\overset{?}{m_{NaI}}}{m_{\text{العينة}}} \times 100$$

$$m_{NaI} = G_f \times m$$

$$G_f = \frac{a}{b} \times \frac{M_{NaI}}{M_{AgI}}$$

$$G_f = \frac{1}{1} \times \frac{150}{235}$$

$$G_f = 0.638$$

$$m = 0.638 \times 0.744$$

$$m = 0.475 \ g$$

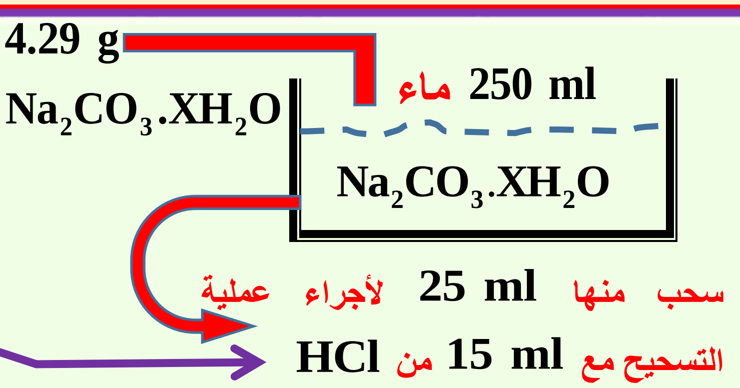
$$\therefore m_{NaI} = \frac{0.475}{0.500} \times 100$$

$$\%m_{NaI} = \frac{47500}{500}$$

$$\%m_{NaI} = \%95$$

		95
5		475
		45
		25
		25

سؤال (6- 18) اذيب 4.29 g من بلورات كاربونات الصوديوم المائية $Na_2CO_3XH_2O$ في قليل من الماء المقطر ثم اكمل حجم المحلول الى 250 ml فاذا علمت ان 25 ml من المحلول الأخير يحتاج الى 15 ml من محلول HCl عيارته 0.2 N لمكافئته ما عدد جزيئات الماء X في الصيغة الكيميائية لكاربونات الصوديوم المائية ؟



اجراء التسحيح بين $Na_2CO_3.XH_2O$ مع HCl

$$N_1V_1 = N_2V_2$$

HCl $\quad$ $Na_2CO_3XH_2O$

$$0.2\times15_{ml} = N_2\times25_{ml}$$

$$N_2 = \frac{3}{25} \Rightarrow \boxed{0.12}\ N$$

بعد اجراء عملية التسحيح استخرجنا نورمالية الملح ومن التركيز النورمالي والكتلة والحجم المحلول الأصلي نستخرج الكتلة المكافئة بالعلاقة التالية

$$N = \frac{m}{EM * VL}$$ (مجهول EM)

$$0.12 = \frac{4.29}{EM\times250/1000}$$

$$0.12 = \frac{4.29}{EM\times0.25} \Rightarrow \therefore\ EM = \frac{4.29}{0.0300} \Rightarrow \frac{4.29}{0.03}$$

$$EM = 143\ \ g/eq$$

بعد استخراج الكتلة المكافئة نستخرج الكتلة المولية بالعلاقة التالية

$$EM = \frac{M}{\eta}$$

الجزء الفعال = 2 لان الملح يتفاعل مع مولين من حامض HCl

$$M = 143\times2 \Rightarrow \boxed{286}\ g/mol \Rightarrow M = Na_2CO_3XH_2O$$

$$286 = \underset{Na}{23*2} + \underset{C}{12} + \underset{O_3}{48} + X = \underset{H_2O}{(18)}$$

$$286 = 106 + X(18)$$

$$286 - 106 = X(18)$$

$$180 = X(18)$$

$$\therefore\ X = \frac{180}{18} \Rightarrow \boxed{10}$$ عشرة جزيئات ماء

فالصيغة هي :- $Na_2CO_3.10H_2O$

سؤال (6- 19) احسب الكتلة المكافئة وعيارية محلول تركيزه 6.0 M من حامض الفسفوريك (M= 98) عند اشتراك تلك المادة في التفاعلات التالية

الحل

- ا) $H_3PO_4 + 3OH^- \rightleftharpoons PO_4^{-3} + 3H_2O$ فقدان (3H) η=3
- ب) $H_3PO_4 + 2NH_3 \rightleftharpoons HPO_4^{-2} + 2NH_4^+$ فقدان (2H) η=2
- ج) $H_3PO_4 + F^- \rightleftharpoons H_2PO_4^{-1} + HF$ فقدان (1H) η=1

(أ)

$$EM(eq/mol) = \frac{M(g/mol)}{\eta(eq/mol)} = \frac{98(g/\cancel{mol})}{3(eq/\cancel{mol})} = 32.7\ g/eq$$

ويمكن لذلك حساب عيارية المحلول كالاتي:

$$N = \eta M$$

$$N = 3\ eq/mol \times 6\ mol/L = 18\ eq/L$$

(ب)

$$EM(eq/mol) = \frac{M(g/mol)}{\eta(eq/mol)} = \frac{98(g/\cancel{mol})}{2(eq/\cancel{mol})} = 49\ g/eq$$

ويمكن لذلك حساب عيارية المحلول كالاتي:

$$N = \eta M$$

$$N = 2\ eq/mol \times 6\ mol/L = 12\ eq/L$$

(ج)

$$EM(eq/mol) = \frac{M(g/mol)}{\eta(eq/mol)} = \frac{98(g/\cancel{mol})}{1(eq/\cancel{mol})} = 98\ g/eq$$

ويمكن لذلك حساب عيارية المحلول كالاتي:

$$N = \eta M$$

$$N = 1\ eq/mol \times 6\ mol/L = 6\ eq/L$$

سؤال (6– 20) اذيب 2.5 g من كاربونات فلز ثنائي التكافؤ نقية MCO_3 (حيث ان M تمثل فلز) في 100 ml من محلول حامضي تركيزه 0.6 N وبعد انتهاء التفاعل بين المادتين وجد ان المحلول الناتج يحتاج الى اضافة 50 ml من محلول NaOH تركيزه 0.2 N لمعادلته احسب الكتلة المولية للفلز ثم حدد هويته ؟

الحل

نلاحظ في هذا السؤال ان كاربونات الفلز لم تتكافئ مع 100 ml من الحامض لذلك فان الملح بحاجة الى 50ml من NaOH لكي تتكافئ مع الحامض وتحصل عملية التسحيح وتصل الى نقطة التكافؤ

عدد مكافئات + عدد مكافئات = عدد مكافئات

$$eq_{(NaOH)} + eq_{(MCO_3)} = eq_{(\text{للحامض})}$$

$$N \times V_{(NaOH)} + \frac{m}{EM_{(MCO_3)}} = N \times V_{(acid)} \ (\text{للحامض})$$

$$0.2 \times \frac{50}{1000} + \frac{2.5}{EM} = 0.6 \times \frac{100}{1000}$$

$$0.010 + \frac{2.5}{EM} = 0.6 \times 0.1$$

$$\frac{2.5}{EM} = 0.06 - 0.01 \Rightarrow \frac{2.5}{EM} = \frac{0.05}{1}$$

$$EM = \frac{2.50}{0.05} = 50 \quad g/eq$$

$$EM = \frac{M}{\eta}$$

$$50 = \frac{M_{(MCO_3)}}{2}$$

فلز ثنائي التكافؤ اي ان الجزء الفعال = 2

$$\therefore M = 50 \times 2 \Rightarrow 100 \quad g/mole \qquad M_{MCO_3} = 100$$

$$100 = M + C + O_3$$

$$100 = M + 12 + 3 \times 16$$

$$100 = M + 60$$

$$M = 100 - 60$$

$$M = 40$$

وعند الرجوع للجدول نلاحظ ان الفلز هو الكالسيوم Ca

سؤال (6− 21) اضيف 20 ml من محلول $KMnO_4$ تركيزة 0.3 N إلى كمية وافية من محلول KI المحمض فتحررت كمية من اليود I_2 التي تم تسحبها مع المحلول ثايو كبريتات الصديوم $Na_2S_2O_3$ (M=158 g/mole) حسب التفاعل التالي

$$I_2 + 2Na_2S_2O_3 \rightleftharpoons 2NaI + Na_2S_4O_6$$

حيث استهلك 25 ml من هذا المحلول للوصول الى نقطة نهاية التفاعل احسب :−

أ ـ عيارية محلول $Na_2S_2O_3$

ب ـ عدد غرامات ثايوكبريتات الصوديوم المذابة في 1L من المحلول

الحل

من منطوق السؤال نلاحظ ان كمية اليود تم تسحيحها مع $KMnO_4$ ثم مع الثايوكبرتيات الصوديوم

أ ـــ

كمية $KMnO_4$ = كمية I_2

كمية $Na_2S_2O_3$ = كمية I_2

كمية $Na_2S_2O_3$ = كمية $KMnO_4$

عدد مكافئتها = عدد مكافئتها

$$N \times V = N \times V$$

$$KMnO_4 \quad Na_2S_2O_3$$

$$N_{Na_2S_2O_3} = \frac{0.3 \times 20}{25}$$

$$N_{Na_2S_2O_3} = 0.24 \quad eq/L$$

ب ـــ ولحساب عدد الغرامات (الكتله) نطبق العلاقة التالية :−

$$m = N \times V_L \times EM$$

$$m = 0.24 \times 1 \times 158$$

$$m = 37.92 \quad g$$

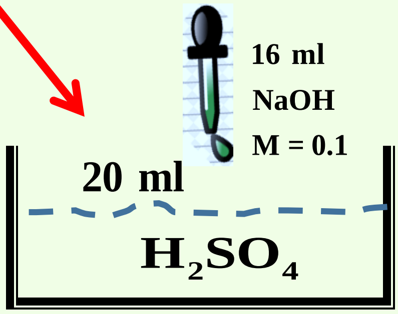
اعداد وترتيب الأستاذ : حيدر يحيى علوان
رحلة التفوق عطاء بلا حدود A.M.Z

سؤال (6− 22) كتلة كبريتات الباريوم $BaSO_4$ $M = 234$ التي تترسب تماما عند مزج كمية كافية من محلول $BaCl_2$ $M = 208$ مع 100 ml من حامض الكبريتيك $M = 98$ علما ان من نفس الحامض نحتاج الى 16 ml من NaOH تركيزها 0.10 M لمعادلته

الحل

لاستخراج التركيز المولاري لحامض الكبريتيك يتم اجراء التسحيح مع NaOH كما ذكر في السؤال
ولكن هنا بالتركيز المولاري حسب السؤال وليس العياري

$$\underset{NaOH}{M_1V_1} = \underset{H_2SO_4}{M_2V_2}$$



$$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$

$$\frac{0.1 \times \overset{8}{\cancel{16}}}{\underset{1}{\cancel{2}}} = M_2 \times 20$$

$$M_2 = \frac{0.8}{20} \Rightarrow M_2 = \frac{\overset{4}{\cancel{8}}}{\underset{1}{\cancel{200}}} \Rightarrow 0.04 \ mol/L$$

بعد استخراج التركيز لحامض الكبريتيك نستخرج عدد مولاته بالعلاقة التالية

$$n = M \times V_L$$ الحجم باللتر

$$n_{H_2SO_4} = 0.04 \times \frac{100}{1000} \Rightarrow n_{H_2SO_4} = 4 \times 10^{-3}$$ (تركيز)

بعدها نجري تفاعل بين محلول كلوريد الباريوم مع حامض الكبريتيك لنحصل على راسب ابيض من كبريتات الباريوم حسب المعادلة الاتية

$$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$$

راسب ابيض

	من المعادلة	
1 mol		1 mol
0.004 mol	اثناء التفاعل	X mol

كما مر في سؤال 16 الرجوع الى فصل المعادلات للصف الرابع العلمي

$$X = 0.004 \times \frac{1\ mol}{1\ mol} \Rightarrow n_{BaSO_4} = 0.004\ mol$$

$$m = n \times M \Rightarrow m_{BaSO_4} = 0.004 \times 233$$

$$m_{BaSO_4} = \boxed{0.932}\ g$$

رحلة التفوق في السادس @

مساعد الطالب في مادة الكيمياء للصف السادس الأحيائي

خاص وحصري لرحلة التفوق في السادس

إعداد الأستاذ المبدع

حيدر يحيى علوان

لمتابعتنا على مواقع التواصل الأجتماعي

رحلة التفوق في السادس @rt_edu

رحلة التفوق في السادس @A_M_Z_F